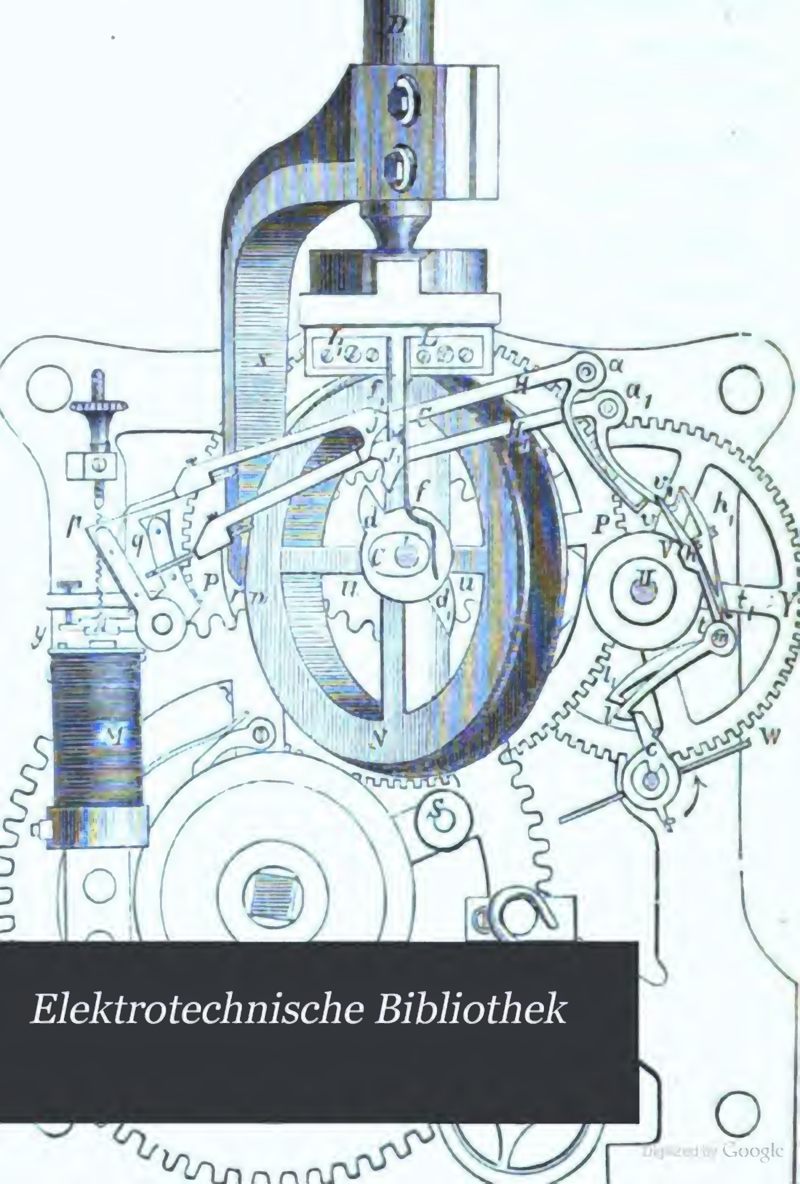
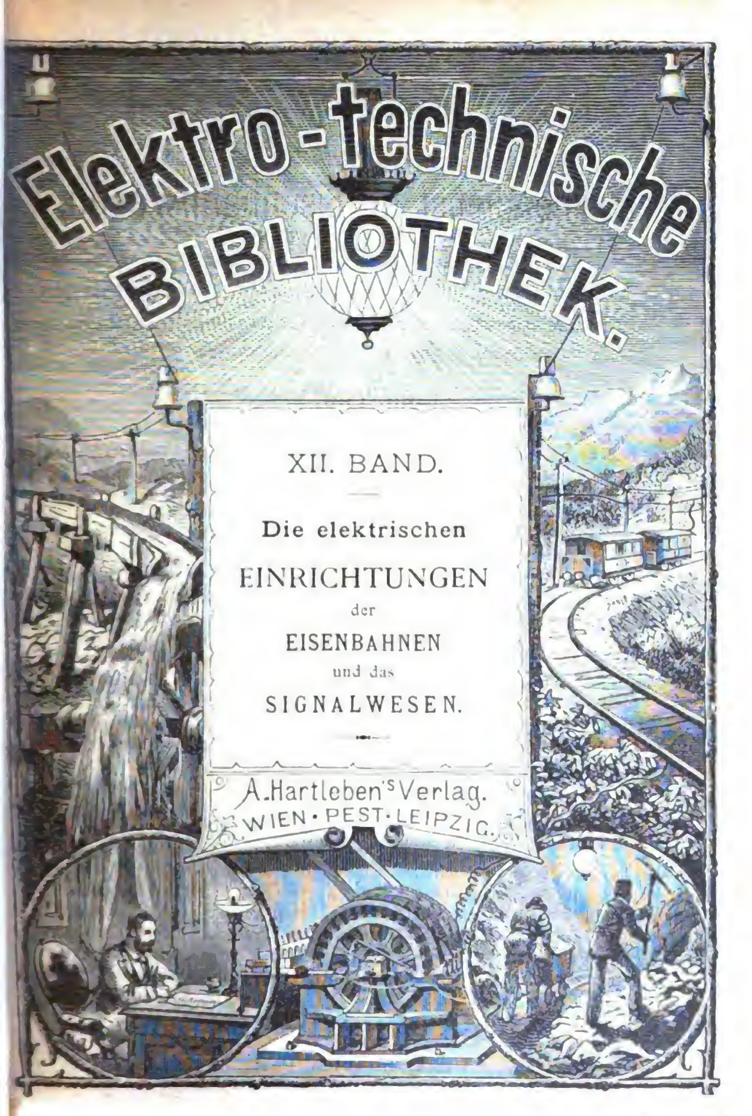

Elektrotechnische Bibliothek








Elektro-technische
BIBLIOTHEK.
XII. BAND.
Die elektrischen
EINRICHTUNGEN
der
EISENBAHNEN
und das
SIGNALWESEN.
A. Hartleben's Verlag.
WIEN · PEST · LEIPZIG.

Die

ELEKTRISCHEN EINRICHTUNGEN

der

EISENBAHNEN

und das

SIGNALWESEN.

Von

L. Kohlfürst,
Ober-Ingenieur.

Mit 130 Abbildungen.



WIEN. PEST. LEIPZIG.
A. HARTLEBEN'S VERLAG.
1883.



K. k. Hofbuchdruck[illegible] [illegible]rl Fromme in Wien

Vorwort.

Zweck des vorliegenden Werkes ist die Besprechung der elektrischen Bahneinrichtungen und insbesondere der Signalmittel der Eisenbahnen.

Die Durchführung dieser Aufgabe erwies sich insofern schwierig, als für den reichlichen Stoff nur ein verhältnissmässig enger Raum zur Verfügung stand, während gleichzeitig dem Umstande, dass jeder Band der Elektrotechnischen Bibliothek für sich selbstständig ist, doch auch einigermassen Rechnung getragen werden sollte. In letzterer Hinsicht schien es geboten, die Principien der elektrischen Anlagen wenigstens in einigen kurzen Andeutungen zu recapituliren. Wie denn hierin nur Knappes geboten werden konnte, musste auch das Material des eigentlichen Vorwurfes auf's engste zusammengedrängt werden. Es haben deshalb die älteren oder bekannteren, oder weniger wichtigen Einrichtungen, sofern sie nicht als richtunggebend angesehen werden durften, nur eine kurze Behandlung erfahren. Ab und

zu hat es mit der Verweisung auf literarische Quellen und insbesondere auch auf das einschlägige, reichliche Material der übrigen Bände der „Elektro-technischen Bibliothek" sein Bewenden finden müssen, wie z. B. hinsichtlich der Details zu den Sprech-Telegraphen, ferner bezüglich der galvanischen Batterien, des Leitungsbaues, der inneren und äusseren elektrischen Zugbeleuchtung.

Es war dies der einzige Weg, um die wichtigeren, richtunggebenden oder neuen Einrichtungen, von welch' letzteren die Pariser Ausstellung Vieles und ebensowohl die Münchener Ausstellung Manches gebracht haben, näher in Betracht ziehen zu können.

Von den Quellen, welche benutzt wurden, sind, insoweit solche nicht ohnehin im Texte besonders genannt werden, nachfolgende anzuführen: M. M. Freiherr v. Weber: „Das Telegraphen- und Signalwesen der Eisenbahnen", Weimar 1867; M. E. Brame: „Etude sur les Signeaux", Paris 1867; W. E. Langdon: „The Application of Electricity to Railway Working", London 1877; meine eigenen Arbeiten: „Ueber elektrische Distanzsignale für Eisenbahnen," Prag 1878, „Ueber Blocksignale", Prag 1879, „Ueber elektrische Wasserstandsanzeiger", Berlin 1881; Dr. K. E. Zetzsche: „Handbuch der Telegraphie," IV. Band, Berlin 1881; die Ausstellungsschriften der Thüringischen Eisenbahn, der Französischen Nord-, West- und Paris-Mittelmeer-Bahn, sowie der Oesterreichisch-ungarischen Staatsbahn-Gesell-

schaft; L. Proske: „Einrichtungen zur Sicherung des durchgehenden Zugverkehrs", Wien 1883.

Schliesslich glaube ich die Bemerkung nicht versäumen zu dürfen, dass das vorliegende Werk, mag es immerhin in Anbetracht seines Stoffes vorwiegend für ein den Eisenbahnkreisen zuzuzählendes Leserpublicum bestimmt scheinen, doch keineswegs unter Zugrundelegung dieses exclusiven Prätextes geschrieben worden ist.

Es wurde vielmehr eine Darstellungsweise versucht, welche der, auf die Information eines ganz allgemeinen, der Elektro-Technik Interesse entgegenbringenden Leserkreises hinzielenden Tendenz der „Elektro-technischen Bibliothek" thunlichst und gewissenhaft Rechnung tragen sollte.

Der Verfasser.

Inhalt.

d Ronheide durch die Direction der Rheinischen Eisenbahn. In demselben Jahre beschloss auch die Direction der Taunusbahn auf Befürwortung von Seite des Directors Beil und Inspectors Meller, den ihr von Fardely offerirten Zeiger-Apparat für ihre Linien anzunehmen, und Ende 1844 kam diese Einrichtung auf der Strecke Castel-Biebrich-Wiesbaden in Ausführung.

Ein Jahr später führte die Sächsisch-schlesische Bahn elektrische Telegraphen ein, und 1847 hatte diese Verwaltung anfangs zehn Meilen Leitung, damals die längste Eisenbahn-Telegraphenlinie, im Betriebe.

Im Jahre 1847 wurden auch die Bahnlinien Stuttgart-Esslingen, die Badische Staatsbahn, die Köln-Mindener, Berlin-Hamburger u. s. w. mit ähnlichen Einrichtungen versehen.

Von den österreichischen Bahnen war es zuerst die Kaiser Ferdinands-Nordbahn und dann die nördliche Staatsbahn, erstere 1846, letztere 1847, welche zur Einrichtung von elektrischen Telegraphen schritten. Von da an hielt die Verbreitung der Eisenbahn-Telegraphen mit der Entwicklung und Erweiterung des Staatstelegraphen in allen Staaten nahezu gleichen Schritt und im Jahre 1852 hatten bereits 39, im Jahre 1863 schon 57 Bahnen des Deutsch-österreichischen Eisenbahn-Vereines elektrische Telegraphen. Seitdem sind damit alle Bahnen, die nicht etwa als ausgesprochene Secundär-, Schlepp- oder Industrialbahnen angelegt wurden, gleich beim Baue oder vor der Betriebseröffnung ausgerüstet worden.

Eigenthümlich ist, dass in allen deutschen wie österreichischen Gesetzen, welche sich auf die Bauausführung von Eisenbahnen und deren Anlage im



Die Fähigkeit seines Spiegel-Galvanoskopes, acht Buchstaben in der Minute zu geben, scheint ihm ausreichend. In einem zweiten Briefe Weber's vom März 1836 werden Bedenken, welche gegen die Ausführbarkeit der Sache erhoben wurden, mit dem Bemerken zurückgewiesen: „Gauss hat die Theorie der elektrischen Telegraphie zum Abschluss gebracht. Distanz der Wirkung, Stärke der Drähte, der Ströme etc. lassen sich mit derselben untrüglichen Sicherheit berechnen, wie eine Mondesfinsterniss."

Wie im ersten Briefe, wünscht hier Weber wieder einen Gauss'schen Zeichen-Apparat angewendet. Die Gesammtkosten der Anlage zwischen Leipzig und Dresden wurden, „da keine Leitung ausser den Schienen nöthig sei", auf 500 Thaler berechnet. Nachdem sich aber noch im gleichen Jahre die Benutzung der Schienenstränge als Hin- und Rückleitung unthunlich erwies, liess die Bahngesellschaft durch den Magister Hülsse, nachmaligen Director der Dresdener polytechnischen Schule, einen Kostenvoranschlag für eine durch Hanf und Pech isolirte Leitung anfertigen, und da sich der Preis per Meile auf beiläufig 500 Thaler stellte, die Vorrichtung aber für Benachrichtigung der Bahnwärter nichts zu leisten schien, wurde von der ganzen Sache im October 1837 „vorderhand abgesehen".

Indessen kam es zur ersten praktischen Anwendung des elektrischen Telegraphen durch Wheatstone und Cooke auf der Great-Western-Bahn im Jahre 1839 und auf der London-Blackwall-Bahn im Jahre 1841. In Deutschland geschah das für Bahnzwecke erst im Jahre 1843 auf der schiefen Ebene zwischen Aachen

und Ronheide durch die Direction der Rheinischen Eisenbahn. In demselben Jahre beschloss auch die Direction der Taunusbahn auf Befürwortung von Seite des Directors Beil und Inspectors Meller, den ihr von Fardely offerirten Zeiger-Apparat für ihre Linien anzunehmen, und Ende 1844 kam diese Einrichtung auf der Strecke Castel-Biebrich-Wiesbaden in Ausführung.

Ein Jahr später führte die Sächsisch-schlesische Bahn elektrische Telegraphen ein, und 1847 hatte diese Verwaltung anfangs zehn Meilen Leitung, damals die längste Eisenbahn-Telegraphenlinie, im Betriebe.

Im Jahre 1847 wurden auch die Bahnlinien Stuttgart-Esslingen, die Badische Staatsbahn, die Köln-Mindener, Berlin-Hamburger u. s. w. mit ähnlichen Einrichtungen versehen.

Von den österreichischen Bahnen war es zuerst die Kaiser Ferdinands-Nordbahn und dann die nördliche Staatsbahn, erstere 1846, letztere 1847, welche zur Einrichtung von elektrischen Telegraphen schritten. Von da an hielt die Verbreitung der Eisenbahn-Telegraphen mit der Entwicklung und Erweiterung des Staatstelegraphen in allen Staaten nahezu gleichen Schritt und im Jahre 1852 hatten bereits 39, im Jahre 1863 schon 57 Bahnen des Deutsch-österreichischen Eisenbahn-Vereines elektrische Telegraphen. Seitdem sind damit alle Bahnen, die nicht etwa als ausgesprochene Secundär-, Schlepp- oder Industrialbahnen angelegt wurden, gleich beim Baue oder vor der Betriebseröffnung ausgerüstet worden.

Eigenthümlich ist, dass in allen deutschen wie österreichischen Gesetzen, welche sich auf die Bauausführung von Eisenbahnen und deren Anlage im

Allgemeinen beziehen, keine positiven Bestimmungen über das Vorhandenseinmüssen oder die Einrichtungsweise von Bahntelegraphen enthalten sind, während in den Betriebsvorschriften (Bahnpolizei-Reglement für die Eisenbahnen Deutschlands. Grundzüge für die Ausübung des Verkehres auf österreichischen Bahnen) sich Bestimmungen finden, welche das Vorhandensein eines Telegraphen und auch bestimmte Einrichtungsformen desselben als selbstverständlich voraussetzen. Dagegen stellte der Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1869 nachstehende Vereinbarungen fest:

a) Für Bahnen I. und II. Classe: „Jede Eisenbahn, sie mag ein- oder zweispurig sein, muss einen elektrischen Telegraph für die Correspondenz zwischen den Stationen haben" . . . . . . u. s. w.

„Nothwendig ist es auch, Einrichtungen zum Telegraphiren zwischen den Stationen und anderen Zwischenpunkten der Bahn zur Herbeirufung von Hilfe zu treffen. Wünschenswerth ist es, dass diese Einrichtungen zur Vermittlung der ausführlichen Correspondenz geeignet sind."

b) Für secundäre Bahnen. „Wenn Zugskreuzungen vorkommen, so ist die Einführung einer elektromagnetischen Correspondenz zwischen den Stationen erforderlich."

Die Mittel für die elektrische Zeichengebung der Eisenbahnen zerfallen in zwei wesentlich voneinander verschiedene Hauptgruppen, nämlich in jene Vorrichtungen, welche beliebige Mittheilungen zulassen, die eigentlichen Telegraphen, und in solche, welche nur einzelne oder eine beschränkte Anzahl bestimmter, zur Regelung und Sicherung des Bahndienstes dienender Begriffe mitzutheilen gestatten, die Signale.

In jüngerer Zeit haben die Eisenbahnen auch für Controlzwecke, welche nicht gerade unmittelbar mit der Sicherung des Verkehres im Zusammenhange stehen, die Elektricität mit Vortheil auszunutzen begonnen (vergl. Abschnitt X), andererseits auch für Sicherheitsvorrichtungen, z. B. Zugsbremsen (vergl. Abschnitt XI), welche nicht mehr auf dem Gebiete der Zeichengebung stehen.

Es hat ferner das elektrische Licht eine werthvolle Verwendung gefunden für die Beleuchtung von Bahnhofshallen und Rangirbahnhöfen, ebenso auch ambulatorisch an der Zugslocomotive oder auch zur Beleuchtung von Arbeitsplätzen, Unfallstätten u. s. w. auf der Strecke, endlich auch für die innere Zugsbeleuchtung. Hinsichtlich letzterer befindet man sich übrigens erst noch im Versuchsstadium, wenigstens insoweit es sich um die ökonomische Seite des Gegenstandes handelt, obzwar bekanntlich auf der London-Brighton and South-Coast-Bahn bereits seit zwei Jahren ein elektrisch beleuchteter Pullmannzug regelmässig verkehrt. (Ueber elektrische Beleuchtung siehe Band III der Elektro-technischen Bibliothek.)

Schliesslich ist an die Ausnutzung der elektrischen Kräfteübertragung und ihre Ausnutzung für den Betrieb von Eisenbahnen zu erinnern. (Ueber elektrische Kraftübertragung siehe Band II und Band XVII der Elektrotechnischen Bibliothek.)

Princip der elektrischen Anlagen.

Jede elektrische Anlage erfordert das Vorhandensein der Elektricitätsquelle, dann des gutleitenden Schliessungsdrahtes, ferner eines Apparates, mit welchem die Arbeit der Elektricitätsquelle eingeleitet oder regulirt wird,



[illegible] eines Apparates, welcher die Arbeit der Elektricitäts-[illegible] in eine Leistung umsetzt.

Bei den Anlagen für die Zeichengebung wird diese Leistung optisch oder akustisch wahrnehmbar sein müssen. Der Apparat, welcher die Thätigkeit der Elektricitätsquelle regelt, also die Hervorrufung des Zeichens einleitet, heisst in diesem Falle Zeichengeber (Taster, Sender, Schlüssel etc.), jener, welcher die Elektricitätswirkung äussert, Empfänger (Indicator, Schreib-Apparat, Zeichenscheibe etc.).

Der Unterschied, welcher in dem Verhalten der Elektricitätsquelle während des Ruhezustandes des Schliessungskreises und jenem während der Zeichengebung besteht, giebt die Grundlage zur Bezeichnung des Systems der Schaltung. Es können in dieser Richtung zwei Hauptgruppen der Stromausnutzung unterschieden werden, [illegible] solche Anordnungen, bei welchen im Schliessungskreise während der zwischen der Zeichengebung liegenden Pausen die Elektricitätsquelle unthätig bleibt, d. h. keinen Strom giebt, und solche, bei welchen die Elektricitätsquelle in diesen Pausen wirksam ist, nämlich Strom [illegible]

[illegible] ebenfalls wird die Stromlosigkeit der Linie in [illegible] einfach dadurch erzielt werden können, dass [illegible] keine Elektricitätsquelle im Schliessungs-[illegible] wird, die Zeichengebung kann dann durch [illegible] der Elektricitätsquelle, also durch Entsendung [illegible] bewerkstelligt werden, welche Anordnung [illegible] Stromsystem giebt. Hierbei ergiebt sich [illegible] Unterschied, ob die Arbeitsströme von [illegible] wechselnder Richtung sind. Auch kann [illegible] des Schliessungskreises durch zwei

in dem Schliessungskreise verbleibende, gleich starke, aber im entgegengesetzten Sinne wirkende Elektricitätsquellen bewirkt werden, was dann eine Schaltung auf Gegenströme ergiebt.

Die zweite Hauptform, bei welcher in den Pausen zwischen der Zeichengebung die Elektricitätsquelle thätig, also im Schliessungskreise verbleibt, erfordert zur Zeichengebung entweder einfach die Wegbringung der Elektricitätsquelle, beziehungsweise die Hemmung ihrer Wirkung oder die Abänderung dieser Wirkung hinsichtlich der Stärke oder hinsichtlich der Richtung. Im ersten Falle heisst dann die Anordnung Ruhestromschaltung, im zweiten Differenzstromschaltung, im dritten Wechselstromschaltung.

Ausser den vier Haupttheilen der elektrischen Anlage, als: Elektricitätsquelle, Leitung, Sender und Empfänger, sind sowohl zur Verbindung dieser Theile untereinander, dann zu ihrer gegenseitigen Controle und auch zu ihrem Schutze Vorrichtungen nöthig, die unter dem Namen Neben-Apparate zusammengefasst werden.

Die Leitung.

Die erste Eisenbahn-Telegraphenleitung in Deutschland, jene auf der geneigten Ebene bei Aachen, war allem Anscheine nach eine unterirdische nach englischem Muster, weil Weber ausdrücklich hervorhebt, dass die von Fardely an der Taunusbahn angelegte Leitung die erste in der Praxis angewendete sogenannte Luftleitung auf dem Continente gewesen sei. Fardely benutzte (September 1844) einen 1·5 Mm. starken Kupferdraht, der auf niederen, hölzernen, etwa 40 Meter voneinander entfernten Pfählen hing, wo er in einem Einschnitte des



Pfahles auf Unterlagen von getheertem Filz ruhte und mit gleichfalls getheerten Holzkeilen festgehalten wurde. Nach Fardely's Vorgang wurden zunächst die württembergischen Linien und dann fast alle in Deutschland und Oesterreich aus Kupferdraht hergestellt, obwohl schon eiserne Drähte bei einzelnen Staatsleitungen in Verwendung standen. Sehr bald aber ging man wieder von der Benutzung des Kupferdrahtes ab und auf die von Eisendraht über.

Unterirdische Leitungen scheinen ausser im oben erwähnten Falle nur noch in Mecklenburg für Bahnzwecke erbaut worden zu sein. Erst seitdem die Herstellung von Kabeln so bedeutende Fortschritte gemacht hat, werden wieder stückweise, z. B. in Tunnelen, bei Fluss- und Canal-Uebersetzungen, bei Zuführungen auf grossen Bahnhöfen u. s. w., unterirdische, beziehungsweise subaquare Leitungen eingeschaltet, doch waren im Jahre 1880 von circa 5600 Km. Leitungen der deutschen Eisenbahnen (exclusive Baiern) nur 132 Km., also nicht ganz $^1/_4$ Procent, versenkte Kabel (vergl. Zetzsche's Handbuch der elektrischen Telegraphie, IV. Bd.). Im Uebrigen ist der Entwicklungsgang der Eisenbahntelegraphen-Leitungsanlagen ganz gleich jenem der Leitungen für Staatstelegraphen.

Leitungsfähigkeit, Continuität und Isolirung sind die unbedingten Erfordernisse jeder Telegraphenleitung; dieselbe muss also ein von einem Pole der Elektricitätsquelle ausgehender und ununterbrochen zum zweiten Pol zurückkehrender, durchwegs von schlechten Leitern umgebener Metalldraht sein. Seit der Entdeckung der Erdleitung wird für lange Linien immer nur die Erde an Stelle des Rückleitungsdrahtes benutzt. Man lässt die Enden der Metallleitung, in welche die

Elektricitätsquellen und Apparate eingeschaltet sind, in die Erde auslaufen, d. h. man nietet diese Enden entweder an grosse Eisen-, Kupfer-, Zink- oder Bleiplatten, die in Gruben, womöglich unter dem Niveau des Grundwassers, vergraben werden, oder befestigt sie an die Metallröhren von Gas- oder Wasserleitungen. Von Grüner benutzt auch mit Vortheil statt Metallplatten Coaksstücke für Erdleitungen und in besonderen Fällen wird wohl auch die Erdleitung durch einen Anschluss an die Schienen der Eisenbahngeleise bewerkstelligt. (Vergl. über die bei den Eisenbahnen benutzten Erdleitungen Centralblatt für Eisenbahnen und Dampfschifffahrt vom 8. März 1881, Wien.)

Die im Freien angebrachte Telegraphenleitung wird jetzt nur aus blankem oder in Oel gesottenem oder verzinktem Eisendraht von 2·5 bis 5 Mm. Stärke, mitunter auch aus Stahldraht und neuester Zeit auch von Phosphorbronze und Siliciumbronze hergestellt. Die Drahtstücke (Adern) haben eine Länge von 80 bis 100 Meter und müssen untereinander selbstverständlich nicht nur in guten metallischen Contact gebracht, sondern auch so fest verbunden sein, dass sie der bedeutenden Spannung, der sie ausgesetzt sind, entsprechend widerstehen. Die Bünde müssen demnach solid hergestellt und durch Verlöthen oder durch Ueberzüge von Blei, Guttapercha etc. vor der Oxydation geschützt werden. Zur Unterstützung des Drahtes dienen in bestimmten, den Lageverhältnissen, der Anzahl und dem Material der Leitung entsprechenden Abständen hölzerne oder eiserne Stangen und an Gebäuden guss- oder schmiedeiserne Träger. Die Isolirung des Drahtes von Stützpunkt zu Stützpunkt besorgt die atmosphärische Luft, an den Stangen und Trägern aber,



welche der Elektricität Abwege zur Erde gestatten könnten, müssen besondere schlechte Leiter (Isolatoren) zwischen Draht und Stütze angebracht werden. Diese Isolatoren sind aus Guttapercha, Glas oder vorzüglich aus Porzellan und müssen durch ihre Form das Abrinnen der feuchten Niederschläge bestens erleichtern; sie sind deshalb glockenförmig, häufig im unteren Theile mit doppelten Wandungen versehen, auf eisernen Bügeln oder Stiften, die ihrerseits an die Stangen oder Träger befestigt sind, aufgegypst oder mittelst firnissgetränktem Werg aufgekittet und aufgeschraubt etc. Der Leitungsdraht wird entweder um den Hals der Isolatorglocke umgewickelt oder auf deren Kopf aufgelegt oder endlich auch seitlich angelegt und mit einem zähen Bindedraht festgebunden. Wo die Leitungen von aussen in das Innere eines Gebäudes geführt werden sollen, ebenso im Innern an den Wänden der Gebäude können natürlich blanke Drähte nicht mehr benutzt werden, sondern sind mit Guttapercha, Kautschuk oder anderen gut isolirenden Stoffen überzogene Kupferdrähte in Verwendung.

Desgleichen kann es in längeren Tunnelen, die nass sind und wo die Leitungen der Feuchtigkeit und dem Vereisen preisgegeben sind, ferner bei Uebersetzungen von Flüssen, wenn die Füglichkeit fehlt, Isolatorenträger an einer Brücke anzubringen oder den Strom in einem Felde zu überspannen, weiters auf Bahnhöfen, wo der Sicherheit wegen oder zufolge Platzmangels von der Aufstellung von Stangen abgesehen werden muss etc., gleichfalls unmöglich werden, blanke Leitungen zu verwenden und stellt sich für diese Fälle die Nothwendigkeit heraus, Kabelleitungen einzuschalten, die im Tunnel mit Klemmen befestigt und mit einem Schutzdach versehen oder in

Röhren gelegt, beim Durchsetzen von Flüssen wohlverankert in's Flussbett gelagert und auf Bahnhöfen in die Erde versenkt werden etc.

Im Wesentlichen sind die Leitungsanlagen für Bahnzwecke auch hinsichtlich ihrer Construction identisch mit jenen der Staatstelegraphen, und zumeist sind eben beiderlei Leitungen auf demselben Gestänge vereinigt.

Die Leitungen der Eisenbahnen und überhaupt aller längs der Eisenbahn angebrachten Telegraphenlinien müssen nicht nur dem Telegraphenbetriebe entsprechend, sondern auch mit Rücksicht auf die Bahnsicherheit ausgeführt sein. Es sollen demnach die Telegraphenstangen immer so stehen, dass sie, selbst wenn sie umstürzen würden, nicht einem Geleise zu nahe oder auf Zugschranken, Wechselständer, Signalkörper u. s. w. fallen können. Wo sich diese Regel nicht befolgen lässt, muss mindestens durch eine besondere Befestigung der Stangen Vorsorge getroffen werden. Die Stangen dürfen ferner auch nie in die Gesichtslinie der optischen Bahnsignale gestellt werden. Das Ueberspannen der Bahngeleise ist auf die unausweichlichen, nothwendigen Fälle zu beschränken und soll der unterste Draht über die Geleise von diesen mindestens 5·5 Meter abstehen.

Hinsichtlich der Telegraphenleitungen bestehen in allen Staaten zwischen den Eisenbahnen und dem Staate bestimmte Feststellungen, im Allgemeinen dahin gehend, dass sich der Staat für die Ertheilung der Concession zur Errichtung eines Bahntelegraphen als Gegenleistung vorbehält, seine Leitungen auf dem Grund und Boden der Bahn längs der Geleise anlegen zu dürfen, oder auch seine Drähte auf das Gestänge des Bahntelegraphen zu spannen. Auch ist in vielen Staaten (auch in Oester-

reich-Ungarn) die Instandhaltung der Bahntelegraphen-Leitung der Staatstelegraphen-Verwaltung vorbehalten, sobald diese einen ihrer Drähte auf dem Gestänge der Bahn gespannt hat, wogegen so ziemlich allerwärts die Bewachung der Leitung und die Behebung geringfügigerer Schäden an derselben dem Bahnpersonal überantwortet sind. Es sind aber auch die Fälle nicht ausgeschlossen, dass die Bahn gegen Entschädigung die ganze Instandhaltung der auf ihrem Gebiete laufenden Staatsleitungen übernimmt oder auch das Recht zugesichert erhält, gegen bestimmte Kostentragung ihre Drähte auf dem Gestänge des Staatstelegraphen anzubringen.

Insoweit diese Verhältnisse nicht durch Gesetze festgestellt oder in der Eisenbahn-Concessions-Urkunde Platz finden, werden sie durch besondere Vereinbarungen, Telegraphenverträge, geregelt. (Ueber die Bauausführung der Leitungen siehe Band XVI der Elektrotechnischen Bibliothek.)

Elektricitätsquellen.

Bei den Eisenbahnen sind für den Betrieb jener Einrichtungen, welche im Nachfolgenden der näheren Betrachtung unterzogen werden, sowohl feuchte Batterien als Inductionsmaschinen in Verwendung.

Schaltungssysteme, welche andauernde Stromschlüsse verlangen, werden natürlich solcher Batterien bedürfen, die sich durch besondere Constanz auszeichnen; für Anordnungen hingegen, bei welchen es sich nur um momentane Stromschliessungen handelt, werden Elemente vorzuziehen sein, welche, wenn sie auch nicht vollkommen constant sind, energischeren Strom liefern, da ihnen die Pausen Zeit zur Erholung bieten.

Ebenso sind die Widerstände des Schliessungskreises für die Wahl der galvanischen Kette massgebend, denn in einer Telegraphenleitung mit geringem Widerstande werden sich eben nur Batterien mit geringem inneren Widerstande mit Vortheil benutzen lassen.

Ein ganz wesentlicher Factor für den anstandslosen Betrieb einer mit galvanischen Strömen arbeitenden Einrichtung ist die präcise und richtige Behandlung und Erhaltung der Batterie; es genügt nicht, dass sie entsprechend zusammengesetzt und richtig eingeschaltet ist, sondern sie muss auch rechtzeitig erneuert oder auch während ihrer Inanspruchnahme mit jenen Stoffen wieder versehen werden, welche sie braucht, um thätig zu bleiben.

In Stationen, wo eine grosse Menge Elemente aufzustellen ist, wird es sich empfehlen, hiefür ein eigenes, grossen und plötzlichen Temperatursdifferenzen nicht ausgesetztes Local (die Batteriekammer) auszuwählen. Auch ist es überall zweckmässig, die Elemente nicht in Kästen oder unter den Apparattischen unterzubringen, sondern sie in einfachen Reihen auf freistehenden Regalen aufzustellen, wodurch die Uebersicht und Reinhaltung wesentlich erleichtert wird.

Bei vielen Bahnen besteht betreffs der Auffrischung oder Auswechslung der Batterien der Usus, dass ein eigenes, mit dieser Verrichtung vollständig vertrautes Individuum Station für Station nach einem bestimmten Turnus dieses Geschäft besorgt. Die Vorzüge dieser Anordnung sind unverkennbar, nichtsdestoweniger kann auch nicht geleugnet werden, dass durch dieselbe das executive Telegraphen- und Verkehrspersonal in den Stationen der Ueberwachung und Instandhaltung der Batterien vollständig entfremdet wird. Treten unter solchen



Verhältnissen Fehler in der Batterie ein, mögen solche auch noch so geringfügig sein, so wird immer erst das mit den Batterien vertraute Organ zur Behebung des Anstandes herbeigerufen werden müssen, wodurch schädigende Verzögerungen entstehen.

Bei den elektrischen Eisenbahn-Einrichtungen finden die häufigste Anwendung für Arbeitsstromschaltungen das Leclanché-Element und diverse Variationen dieser Zink-Kohlen-Batterie; seltener das Smee'sche Zink-Silber-Element (in England und bei der Kaiser Ferdinands-Nordbahn für den Betrieb von Nadeltelegraphen).

Für Ruhestrom- und auch Arbeitsstromschaltungen werden benutzt: die Daniell'schen Elemente, diese aber nur noch selten, dafür um so allgemeiner das Meidinger'sche Trichter- und Ballon-Element. Häufig findet man auch die verschiedenen Modificationen dieser Form, nämlich das sogenannte Callaud'sche, Krüger'sche oder Lohmeyer'sche Element und diverse andere.

Unter den letzteren dürfte mit Rücksicht auf ihre Einfachheit und Oekonomie besonders erwähnt werden das Element der Buschtěhrader Bahn, bei welchem auf einer Einkröpfung des Standglases eine siebförmige durchlöcherte Thonplatte aufliegt, unter welcher sich die Kupfervitriollösung befindet und welche als Trennungsmittel der beiden Flüssigkeiten dient, während der als umgekehrter Kegel geformte Zinkpol, an einem gusseisernen Deckel befestigt, oben im Standglase hängt; ferner das Prasch'sche Element, in welchem die beiden Flüssigkeiten durch ein thierisches Diaphragma geschieden werden. Am Boden des Standglases befindet sich der Kupferpol, umgeben mit der Kupfervitriollösung; in's Glas gehängt ist, auf einem ringförmigen Deckel des

Standglases ruhend, ein weiter, unten mit einer thierischen Membran abgeschlossener Glastrichter, in dem, auf einem Deckel des Trichters befestigt, der Zinkpol in Zinkvitriol- oder Bittersalzlösung hängt. Die Kupfervitriollösung muss ihren Weg durch das thierische Diaphragma nehmen und das Element ist sonach in Linien mit constanten Strömen und mit grossen Linienwiderständen, mit Rücksicht auf die auf's äusserste beschränkte Consumtion, ganz besonders dienlich. (Näheres über die galvanischen Batterien siehe IV. Band der Elektro-technischen Bibliothek.)

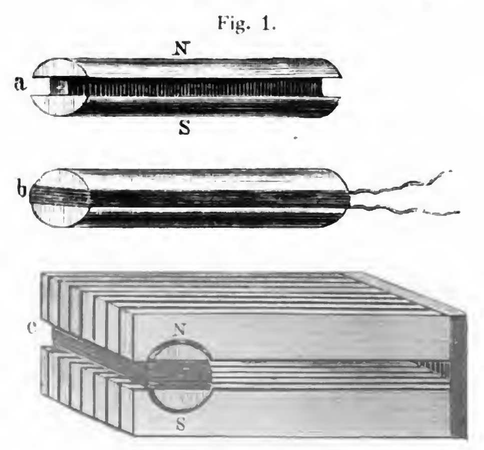
Häufig und mit Vortheil werden beim Eisenbahnbetriebe die Siemens'schen Magnet-Inductions- und auch Dynamo-Maschinen verwendet. Die Anwendung dieser Elektricitätsquellen empfiehlt sich überall, wo vom elektrischen Strom grössere Leistungen bei erhöhter Sicherheit gefordert werden, unter der Beschränkung, dass der Leitungswiderstand kein zu grosser ist, und hauptsächlich also, dass nicht allzu viele Elektromagnet-Spulen sich in dem Schliessungskreise befinden. Die gedachten Elektricitätsquellen sind sonach für kurze Arbeitsstromlinien, in welchen nur wenige Apparate eingeschaltet sind, vorzüglich geeignet, auch weil sie Ströme liefern, die fortdauernd gleich bleiben, was man bei Batterieströmen selbst bei bester Instandhaltung nicht erwarten darf, und eine Reihe von Mängeln nicht besitzen, welche den feuchten Batterien anhaften. Hierin kommt insbesondere die stete und kostspielige Pflege der galvanischen Batterie in Betracht, welche bei den Magnet-Inductoren vollständig wegfällt.

Die Siemens'sche Magnet-Inductionsmaschine besteht aus einer Anzahl Hufeisenmagnete (Fig. 1), die isolirt nebeneinander gelagert sind und deren Schenkel am Polende *S N* auf der einander zugekehrten Seite segment-



förmig so ausgeschnitten sind, dass der Cylinder *C* dazwischen Platz finden kann. Dieser Cylinder hat einen Kern aus weichem Eisen *a* von doppelt T-förmigem Querschnitte. Die längs des Eisenkernes gebildete Nuth ist mit seidenübersponnenem Drahte umwickelt und ausgefüllt, wodurch äusserlich die Form einer Walze wieder hergestellt wird, wie dies in Fig. 1 bei *b* ersichtlich gemacht ist. Behufs Fertigstellung der Maschine, Fig. 2, werden an

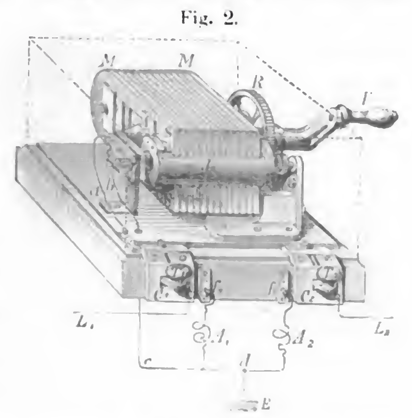
Fig. 1.



die beiden Enden des auf die vorgeschilderte Art gebildeten Cylinders (Inductor-Ankers) *J* messingene Deckel mit Zapfen geschraubt, die so in Lagern ruhen, dass *J* genau in den Ausschnitt der Magnetschenkel zu liegen kommt; dabei muss der Anker immerhin so viel Spielraum haben, um nirgends zu reiben. In dem einen Zapfen ist ein Getriebe *G* eingeschnitten, in welches ein Zahnrad *R* eingreift, das mit der Kurbel *K* angetrieben wird. Der zweite Zapfen vermittelt die Weiterleitung des Induc-

tionsstromes. Es ist zu diesem Zwecke das eine Ende der Inductor-Multiplication mit dieser Axe, das zweite mit einer auf die Axe gesteckten, jedoch von derselben durch eine Hartgummi- oder Horn-Zwischenschicht isolirte Metallhülse verbunden. Zwei Federn, von welchen eine an der Axe, die andere an der Hülse schleift, und von welchen die eine mit der kommenden Leitung *a* und die andere mit der gehenden Leitung *b* verbunden ist, bilden die weiteren Vermittler zum Stromaustritt. Bei dieser Anordnung werden die Ströme abwechselnder Richtung, welche durch das Drehen der Kurbel, beziehungsweise des Cylinders *J* entstehen, indem der Eisenkern bei jeder seiner Umdrehungen zweimal den von *M* empfangenen Magnetismus ändert, direct in dieser Form, d. i. als Wechselströme, in die Linie gebracht.

Fig. 2.



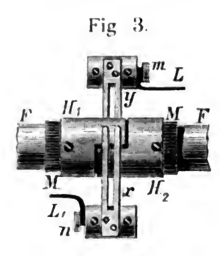
Sollen hingegen die vom Inductor gelieferten Ströme gleichgerichtet in den Schliessungskreis gelangen, so befestigt man eine isolirende Zwischenlage *M* (Fig. 3) auf der Axe *F* des Inductor-Ankers und schiebt die zur Hälfte eingefeilten Metallhülsen H_1, H_2 so darüber, dass sie mit den Ausschnitten ineinander greifen, ohne sich jedoch zu berühren. Beide diese Hülsen sind mit je

einem Ende der Inductionsspule verbunden, und beständig, aber jede halbe Umdrehung abwechselnd, werden sie von den Schleiffedern x und y berührt, welche die Anschlüsse der Linie $L\,L_1$ bilden. Vermöge dieser Anordnung wird die Richtung des zweiten Stromes jedes Wechselstrompaares umgekehrt und der Strom sonach in stets gleicher Richtung in die Linie geleitet.

Auch Dynamo-Inductoren sind für den Eisenbahn- und Signalbetrieb zur Anwendung gekommen.

Dieselben haben ein ganz ähnliches Arrangement wie die eben beschriebenen Magnet-Inductoren für gleichgerichtete Ströme, natürlich mit dem Unterschiede, dass die Stahlmagnete durch einen Elektromagnet ersetzt sind, dessen Windungen im Schliessungskreise liegen. Auch benöthigen sie einen Ausschalter am Inductor, welcher die Ströme erst dann in die Linie gelangen lässt, wenn sie die entsprechende Stärke besitzen.

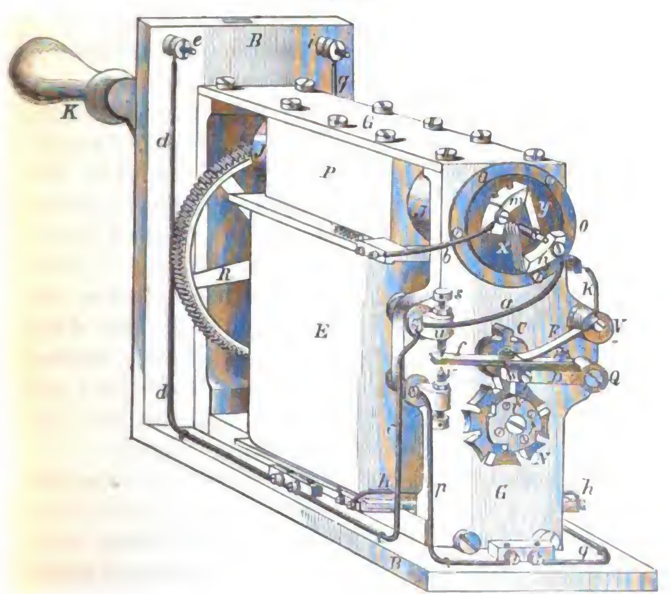
Fig. 3.



In den Kernen des Elektromagnets ist anfänglich doch nur schwacher (remanenter) Magnetismus vorhanden, der erst bis zum Sättigungsgrade verstärkt werden muss. Die ersten Magnet-Inductionsströme sollen diesem Zwecke zu dienen durch die Linienwiderstände nicht behindert sein, sondern nur die Elektromagnet-Windungen durchlaufen; erst wenn die inducirende Kraft des Elektromagnets genugsam gesteigert ist, soll dem nunmehr kräftigen Strome der Eintritt in die eigentliche Linie gestattet sein. Diese Anordnung erhellt aus Fig. 4.

Beim Umdrehen der Kurbel K wird der zwischen den Polschuhen P des Elektromagnets E liegende Inductor-Anker J durch Vermittlung des Rades R und des Getriebes in Rotation versetzt. Die dabei entstehenden

Fig. 4.



Ströme werden am Commutator O durch die zwei Schleifcontactfedern x und y abgenommen und weitergeleitet. Bei y ist das eine Ende der Elektromagnet-Spule b angeschlossen, deren zweites Ende h durch Vermittlung der messingenen Gestellswand G mit dem Metallhebel D in Verbindung steht. Von der zweiten Contactfeder x

des Commutators geht ein Draht zu einer isolirten Schraube *s*, von welcher zugleich der Weg *c d d e* zur Linie führt; das zweite Ende der Linie kommt über *i q p* zur isolirten Schraube *v*. Auf der Kurbelaxe sitzt der Mitnehmer *C*, der das Sternrad *N* treibt; auf der Axe des letzteren befindet sich auch noch die vierzähnige Scheibe *U*, auf welcher der Arm *D* mit der Nase *w* schleift. Die Feder *F* drückt *D* gegen *U*. Die an *D* metallisch befestigte Feder *f* contactirt mit der Schraube *s* so lange, als dis Nase *w* nicht in einen Einschnitt der Scheibe *U* fällt; letzterenfalls tritt *D* mit *v* in Contact. So lange *f* an *s* liegt, ist die Inductionsspule mit der Elektromagnetspule kurz verbunden, nämlich der Stromweg *J x u s f D h E b m y J* hergestellt, liegt *f* auf *v*, so geht von *D* der Strom über *p q* in die Linie, um über *e d u a n* wieder zurückzukehren. Da *N* acht und *U* vier Zähne haben, wird das Niedergehen des Armes *D* immer erst nach zwei Umdrehungen des Rades *R* erfolgen, und da der Radius desselben zu jenem des Inductorgetriebes sich etwa wie 9:1 verhält, werden also 18 Umdrehungen des Inductor-Ankers vor dem Austritte des Stromes in die Linie erfolgen, was zur vollen Kräftigung des Elektromagnets hinreicht.

Die Zeichengeber und Zeichenempfänger.

Als Vorrichtungen, welche in den Schliessungskreis geschaltet sind und die Thätigkeit der Elektricitätsquelle zu regeln, beziehungsweise die Hervorrufung des Zeichens einzuleiten haben, kommen für Eisenbahn-Einrichtungen, insoweit nicht später Ausnahmen ausdrücklich erwähnt werden, Sender oder Schlüssel in Betracht für Arbeitsstrom-, Ruhestrom-, Differenzstrom- oder Wechselstromschaltungen.

In Fig. 5 ist *A K* ein auf der Axe *A* drehbarer Metallarm, welchen die Feder *f* gegen den Anschlag *r* (Ruhecontact) drückt; unter dem Arme liegt das Metallstück *d* (Druckcontact). Die einzelnen festliegenden Theile der Vorrichtung müssen auf isolirendem Material, etwa einem Fussbrette aus trockenem Holze, angebracht sein. Wäre nun bei *d* das eine Ende *L'* und bei *A* das zweite Ende *L* des Schliessungskreises — der Linie — mit der Batterie *B* angeschlossen, so würde bei der Ruhelage der Vorrichtung in der Linie kein Strom sein können, weil zwischen dem Arme *A K* und dem Contacte *d* die Verbindung fehlt, wogegen Strom vorhanden sein wird, sobald man, auf *K* drückend, den Arm mit *d* in Contact gebracht hat, wo dann vom Kupferpol der Batterie der Strom einen Weg über *A d* in die Linie *L'* und bei *L* wieder zurück zum Zinkpol geschlossen findet. Diese einfachste Form des Arbeitsstromsenders wird aber keine Verwendung mehr finden können, sobald die Füglichkeit verlangt ist, dass in derselben Linie von mehreren Punkten aus Zeichen gegeben werden, da die in der Ruhelage des Tasters in demselben vorhandene Unterbrechung die Stromentsendung von einer anderen Stelle her unmöglich macht. Der Sender muss vielmehr für die letztgenannte Bedingung dem fremden Strome ungehinderten Durchgang gewähren und wird zu dem Ende auch *r* (Fig. 6) als Contact (Ruhecontact) angeordnet sein müssen. Bei der Ruhelage kann ein fremder Strom von *L* über *r A* nach *L'* unbehindert passiren, wird aber *K* niedergedrückt und auf *d* gelegt, so geht der Strom der eigenen

Fig. 5.

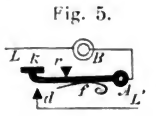
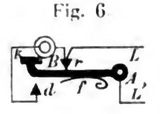


Fig. 6.

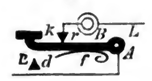




Batterie *B* über *d A L'* in die Linie und kehrt über *L r* zum Zinkpol zurück.

Hat der Sender nur die Aufgabe, den vorhandenen Ruhestrom einer Linienbatterie *B* (Fig. 7) zu unterbrechen, so braucht der Druckcontact *d* nur als Anschlag zu dienen. Der Strom hat bei der Ruhelage des Senders den geschlossenen Weg über *r A L'* und *L*, welcher durch das Niederdrücken des Armes bei *r* aufgehoben wird. Diese Form des Ruhestromtasters bleibt die gleiche, ob nun von einer oder von mehreren Stellen der Linie Zeichen gegeben werden sollen.

Fig. 7.



Ein Differenzstromtaster, der die Aufgabe hat, den vorhandenen Strom zu vermindern oder zu vermehren, wird die Verminderung, beziehungsweise Vermehrung der Batterie-Elementenzahl oder eine Vermehrung, beziehungsweise Verminderung des Linienwiderstandes gestatten müssen. Ersterenfalls könnte eine eigene Batterie *B'* (Fig. 8) zwischen der Axe *A* und dem Druckcontact geschaltet sein, welche, wenn sie mit den nämlichen Polen in der Linie steht wie die Hauptbatterie *B* diese vermehrt, so lange der Taster in der Ruhe bleibt. Wird *K* auf *d* gedrückt, kommt *B'* über *A d* in kurzen Schluss und der Linienstrom erfährt eine Reduction um die Kraft der Batterie *B'*. Wäre *B'* der stärkeren Batterie *B* entgegengeschaltet, so würde beim Bethätigen des Tasters der Abbruch, welchen *B'* herbeiführt, aufgehoben und der Strom, welcher während der Ruhelage des Tasters blos $B - B'$ ist, wieder auf *B* gebracht. Je nachdem $B >$ oder $<$ als *B'* ist, wird der durch den Tasterschluss

Fig 8.

erzeugte Reststrom die gleiche oder entgegengesetzte Richtung des bei der Ruhelage des Tasters in der Linie vorhandenen Ruhestromes haben. Soll durch Leitungswiderstände die Stromdifferenz erzielt werden, so wird ein Widerstandsdraht *W* zwischen *A* und *d* (Fig. 9) gelegt, wenn eine Vermehrung, oder zwischen *r* und *d* (Fig. 10) eingeschaltet, wenn eine Verminderung des Linienstromes in Absicht liegt.

Würde es sich um eine Gegenstromschaltung im engeren Sinne, wenn die Linienbatterie gleich der eigenen ist, handeln, so kann hiefür der Taster Fig. 8 benutzt gedacht werden. Auch könnte mit dem bezeichneten Taster, wie bereits angedeutet wurde, noch die Stromrichtung umgekehrt werden, würde z. B. $B' = 2B$ gewählt, so ist ein Ruhestrom in der Linie in der Stärke von $-B$, der durch die Tasteraction in $+B$ umgewandelt wird. Die zwei zuletzt betrachteten Anordnungen würden ersichtlicherweise ihren Zweck nur dann erfüllen, wenn eine einzige Signalstelle verlangt ist.

Fig. 9.

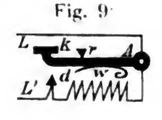
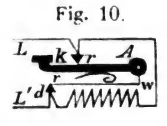


Fig. 10.



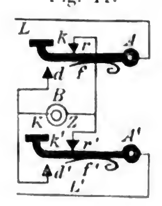
Bei den Gegenstromtastern für Schliessungskreise mit mehreren Signalstellen (Stationen) müssten *L* und *L'* an die Tasteraxe anschliessen, während zum Druckcontact *d* die Rückleitung, in unseren Fällen also die Erdleitung anschlösse.

Für eine Wechselstromschaltung mit mehreren Stationen könnte ein Taster (Commutator) mit zwei Tasten (Fig. 11) Benutzung finden. Ein fremder Strom findet den Weg von *L* über *A r r' A'* nach *L'* oder umgekehrt. Wird aber auf *k* gedrückt, so geht der Strom der

eigenen Batterie *B* über *d*, *A* nach *L* und kommt von *L'* über *A' r'* zurück; wird dagegen die zweite Taste in die Arbeitslage gebracht, tritt der eigene Strom über *d' A' L'* in die Linie und kehrt über *L r* zum zweiten Pol zurück. Die Ströme werden also je nach der benutzten Taste in verschiedener Richtung der Linie zugeführt.

Alle in Anwendung stehenden Zeichengeber sind mit den angedeuteten im Principe übereinstimmend, mag nun die Hebelanordnung eine andere sein oder auch nur an Stelle des Hebels eine Scheibe mit eingesetztem Contacte benutzt werden etc. Auch die Form der Ruhe- und Arbeitscontacte kann eine mannigfache sein und den Bedürfnissen verschiedentlich angepasst werden. Es ist endlich auch nicht nöthig, dass die Ingangsetzung mit der Hand bewerkstelligt wird, sondern bei vielen elektrischen-Einrichtungen erfolgen die Bewegungen der Zeichengeber durch rein mechanische Kräfte (automatisch).

Fig. 11.



Die Zeichenempfänger, jene Vorrichtungen, welche die vom Zeichengeber dirigirte, beziehungsweise regulirte Arbeit der Elektricitätsquelle in eine den Sinnen wahrnehmbare Leistung umzusetzen haben, können offenbar nur auf Ausnutzung der Wirkungen des elektrischen Stromes beruhen.

Die Wärme-, Licht-, physiologischen und chemischen Wirkungen fallen für die hier in's Auge zu fassenden Eisenbahn-Einrichtungen ausser Betracht, dafür finden die Nadelablenkung und elektromagnetische Anziehung um so reichlichere Ausnutzung. Die Sinne, auf welche das Zeichen zu wirken hat, sind das Gesicht und Gehör.

Als die Urtypen der Zeichenempfänger können sonach die in einem im Strome liegenden Multiplicationsgewinde schwingende Magnetnadel und der mit Drahtwindungen umgebene weiche Eisenstab (Elektromagnet) oder Magnetstab in Verbindung mit einem durch eine Gegenkraft abgerissenen Anker gelten.

Die Galvanoskopnadel kann nämlich als Signalkörper dienen, indem ihre drei möglichen Lagen: auf Null, rechts abgelenkt oder links abgelenkt, Grundzeichen bieten.

Ein Elektromagnet mit einem Anker, der unter Umständen von ersterem angezogen oder durch eine Gegenkraft (Abreissfeder, Gegengewicht, magnetische Abstossung etc.) abgerissen wird, giebt zwei Grundzeichen: die angezogene und die abgerissene Ankerlage. Die Wahrnehmbarmachung dieser beiden Lagen kann beispielsweise dadurch geschehen, dass sich die Ankerbewegungen auf Hebel übertragen, an welchen kleine Signalscheiben so angeordnet sind, dass sie sich bei der einen oder der anderen Ankerlage hinter einem Schirm verbergen oder die Ankerlagen können sich, wie z. B. beim Morseschen Schreib-Apparat, durch Vermittlung des Papierstreifens graphisch kennzeichnen, einerseits als Pausen, andererseits als Striche oder Punkte.

Die Dauer der Anziehung des Ankers giebt hier noch weitere Zeichen-Elemente: die kurze Anziehung den Punkt, die lange den Strich.

Zahlreiche Grundzeichen gestattet ein Elektromagnet, dessen Anker mittelst einer Hemmung auf ein Steigrad wirkt, auf dessen Axe ein geeignetes Signalmittel (bei den Zeigertelegraphen z. B. der Zeiger, der über die Buchstabenscheibe läuft) aufgesteckt wird.

Auch akustische Signalzeichen können sowohl durch die Nadel, wie beim Bain-Ekling'schen Telegraph, als durch den Elektromagnet-Anker bei den verschiedenen Weckern hervorgerufen werden, wenn man sie auf eine Schelle einwirken lässt.

Obwohl nun alle die unmittelbar elektrischen Signale im Eisenbahnwesen Verwendung finden, so gehen auf diesem Felde die Anforderungen doch häufig weiter, denn dem Bahnpersonal müssen unter gewissen Verhältnissen die Zeichen auf weite Entfernungen wahrnehmbar gemacht werden, wozu grosse Signalkörper nöthig sind, die nicht unmittelbar durch den elektrischen Strom bethätigt werden können. Für diese Art Signale bedarf es dann einer anderweitigen Mitwirkung, sei es eines Menschen, einer Triebfeder, eines Treibgewichtes, einer Flüssigkeitssäule etc.

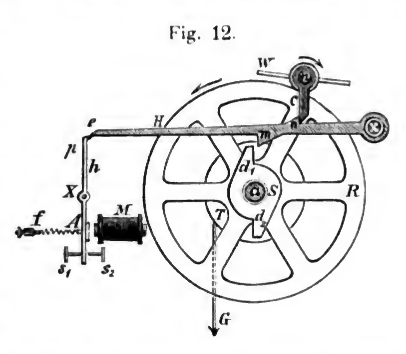
Ist ein Signalwärter bei der Signalgebung betheiligt, so erhält er auf elektrischem Wege nur ein Ankündigungs- oder Auftragszeichen, auf welches er erst sein grosses Signalmittel dirigirt; auch kann die elektrische Vorrichtung, wie es bei den Blocksignalen der Fall ist (siehe Abschnitt VIII), dazu dienen, gewisse Actionen an dem grossen Signalmittel des Wärters zu sperren.

Wird ein Triebwerk mit Feder- oder Gewichtsbetrieb zum Stellen des Signals benutzt, so hat der elektrische Theil der Vorrichtung die Aufgabe, das Triebwerk in Thätigkeit zu bringen, auszulösen. Die Action des Triebwerkes dauert nur so lange, bis ein Anhalten durch Menschenhand erfolgt oder die Feder, beziehungsweise das Gewicht abgelaufen ist. In einzelnen, übrigens ziemlich seltenen Fällen kann diese Anordnung erwünscht sein, häufiger wird hingegen gefordert, dass der Apparat

nach Verrichtung der gewünschten Arbeit sich wieder selbst in eine Lage bringt, die ihn zu einer neuerlichen Inanspruchnahme geeignet macht. Dieser Vorgang heisst die Einlösung.

Es werde z. B. das Rad *R* (Fig. 12), welches in ein Windflügelrad eingreift, durch das Gewicht *G*, welches an der über die Gewichtstrommel *T* gewickelten Schnur hängt, angetrieben; *R* kann aber diesem Antriebe so lange nicht folgen, als der auf der Windflügelaxe festsitzende Arm *c* von der Nase *n* des um *x* drehbaren Hebels *H* gehalten wird. Das Ende *e* des Hebels *H*, ein seitlich herausstehendes Stahlprisma von △-Form, stützt sich auf den bei *X* drehbaren Ankerhebel des Elektromagnets *M*.

Fig. 12.

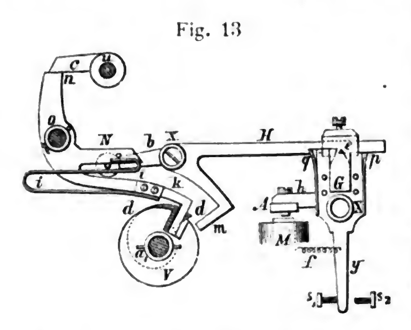


Sobald *M* durch einen Strom magnetisch wird und, die Kraft der Abreissfeder *f* überwindend, den Anker *A* anzieht, verliert *H* durch die seitliche Verschiebung des Auflagers *p* seine Unterstützung und fällt ab, wodurch auch *n* nach abwärts geht und der Arm *c* frei wird. Die Windflügelaxe ist nun nicht mehr festgehalten und *R* kann sich drehen und dabei durch irgend eine Uebertragung einen Signalkörper mitbewegen, z. B. einen Arm heben oder eine Signalscheibe umdrehen etc. *H* kommt im Falle auf die unter ihm liegende, auf der Radaxe *a* festsitzende Scheibe *S*, deren

Daumen d_2 oder d_1 im Verlaufe der Raddrehung unter *m* greifen, *H* wieder in die Höhe heben und auf *p* legen. Das Triebwerk hat sich auf diese Weise selbst eingelöst, da die Nase *n* nunmehr den Arm *c* wieder auffängt und festhält.

Bei der gezeichneten Anordnung mit zwei Daumen wird nach jeder halben Umdrehung des Rades *R* eine Selbsteinlösung stattfinden und die Auslösung wieder auf's neue erfolgen können. Hierbei ist hinsichtlich des elektrischen Theiles bedingt, dass der Anker sich in dem Moment, wo der Auslösehebel *H* den höchsten Hub erreicht hat (wenn *d* die Nase *m* verlässt) und wieder niederfallen würde, bereits in der Ruhelage befindet, so dass *e* die Nase *p* genügend weit vorgeschoben findet, sich daran festzuhalten. Würde ein Strom durch *M* gesendet werden, von einer längeren Dauer als einer halben Umdrehung des Rades *R*, so hätte dies also ein zweites Niederfallen des Hebels *H* und somit eine neuerliche halbe Umdrehung von *R* zur Folge, was unter Umständen eine gefährliche Signalfälschung herbeiführen könnte. Man giebt deshalb dem Ankerhebel zwei Fangstützen, wie es Fig. 13 zeigt. Der um *X* drehbare Ankerhebel *h* ist mit dem oben gabelförmigen Stück *Gy* steif verbunden. *y* spielt zwischen den die Bewegungsgrenzen bildenden Stellschrauben s_1 und s_2; die beiden Gabel-

Fig. 13



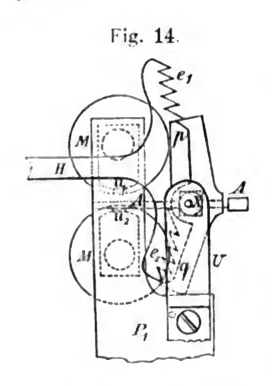
arme tragen Stahlläppchen (Paletten) p und q. Auf p läge das Stahlprisma e des Einlösehebels H (e und H in Fig. 15), wenn Strom in der Linie ist; beim Thätigwerden des Elektromagnets durch Unterbrechung des Stromes verschiebt sich p nach rechts, e fällt demzufolge in die Gabel G hinein. Die Auslösung erfolgt, indem H den um O drehbaren Hebelarm N unter den Arretirungsarm c des Triebwerkes wegschiebt. Bei der Einlösung, welche durch die auf m wirkende Schnecke dd geschieht, kommt das Prisma des Einlösehebels wieder auf p, vorausgesetezt, dass der Anker indessen richtig in die normale Lage zurückgekehrt ist, anderenfalls jedoch auf q, von wo das Prisma dann erst, wenn die Normallage des Ankers sich herstellt, auf p herunterfällt. Es wird also so oder so die Einlösung wieder erfolgen.

Würde die Auslösung nicht durch das Abreissen des Ankers, sondern beim Angezogenwerden desselben erfolgen sollen, so braucht die Palettenlage nur insofern geändert zu werden, dass p als die höher liegende und q als die niedriger liegende angeordnet wird.

Für wichtige Eisenbahnsignale erscheint es ein Haupterforderniss, dass sie auch durch die Einflüsse der atmosphärischen Elektricität nicht beirrt oder gefälscht werden können. Man kann dieser Bedingung durch eine zweckmässige Einrichtung der Paletten enstprechen, indem man diese beispielsweise staffelförmig anordnet, so dass der Einlösehebel erst nach jener Anzahl von Stromsendungen, beziehungsweise Unterbrechungen, welche der Anzahl der vorhandenen Palettenzähne entspricht, abfallen und einlösen kann. Noch sicherer kann dies erzielt werden, wenn zum Auslösen Ströme abwechselnder Richtung zur Benutzung kommen. Das Ende des Auslöse-

hebels H (Fig. 14), der durch eine Feder oder durch seine mechanische Verbindung mit dem Triebwerke nach abwärts gedrückt wird, ist bei e_1 und e_2 gezahnt. Der Ankerhebel $A\,A$ steht steif in Verbindung mit dem Stücke, das die Paletten p und q trägt. Diese, welche sich beim Spiel des magnetischen Ankers zwischen den Polschuhen u_1 und u_2 wechselweise in die Zähne e_1 und e_2 einlegen, gestatten dem Auslösehebel H nur ein schrittweises Niedergehen.

Fig. 14.



Es kann endlich bei Signalmitteln, welche nur zwei bestimmte wichtige Zeichen geben sollen, angestrebt werden, dass die Signalstellungen in eine zuverlässige Abhängigkeit zum Zustande des Schliessungskreises (als z. B. Strom in der Linie, kein Strom in der Linie; oder Ruhestrom in der Linie von positiver oder von entgegengesetzter Richtung) gebracht sind.

Wenn man sich ein Triebwerk mit Einlösung, wie das in Fig. 12, versehen denkt mit der in Fig. 13 dargestellten Palettengabel, und annimmt, dass einer der beiden Hebedaumen d_1 oder d_2 (Fig. 12) kürzer gehalten ist als der andere, so dass er den Hebel H nur auf p, nicht aber auf q (Fig. 13) legen kann, so giebt diese Anordnung eine bedingte Einlösung. Wenn nämlich d_1 die Einlösung besorgt, wird diese erfolgen, gleichgiltig ob der Anker sich zur Zeit, wo H den höchsten Punkt erreicht hat, in der Arbeits- oder in der Ruhelage

befindet, denn ersterenfalls wird das Prisma auf die Palette q, letzterenfalls auf p gelegt; soll hingegen der kürzer gedachte Arm d_2 die Einlösung besorgen, so kann dies nur geschehen, wenn sich der Anker in der Ruhelage befindet, also die Palette p zum Fangen des Prismas bereit liegt; würde der Anker noch in der Arbeitslage sich befinden, könnte sich das Prisma nicht auf p legen, weil dieses zu weit seitlich absteht, es könnte aber auch nicht auf q gelegt werden, da ja der verkürzte Daumen d_2 H nicht hinreichend hoch hebt. Jede Einlösung durch d_2 bedingt also die Ruhelage des Ankers, d. i. im angenommenen Falle eine stromfreie Linie. Würde man mit dem gedachten Triebwerk beispielsweise ein Distanzsignal stellen, mit dem die Signalzeichen „Frei" und „Halt" zu geben wären, so könnte man die Reihenfolge der zwei Daumen so anordnen, dass der grössere die Einlösung zu besorgen hätte, wenn das Signal von „Frei" auf „Halt" umgestellt wird, der kleinere beim Umstellen von „Halt" auf „Frei". Die Freistellung des Signals würde auf diese Art unbedingt an das Vorhandensein des Stromes gebunden sein. Die Vortheile solcher bedingter Einlösungen liegen, wie das Beispiel zeigt, in dem, dass durch eine zufällige, also vom Signalisirenden nicht beabsichtigte Unterbrechung des Stromes, sei es zufolge eines Drahtbruches in der Leitung oder zufolge Versagens der Batterie, die Haltstellung des Signals nicht alterirt, dagegen die Freistellung selbstthätig in die Haltstellung umgewandelt wird.

Aber auch zufällig in die Linie kommende Ströme, z. B. Gewitterströme, sind unschädlich gemacht, denn ein solcher vorübergehender Strom wird wohl eine Umstellung des auf „Halt" befindlichen Signals herbei-

führen können, allein da der hierbei an die Reihe kommende Hebedaumen die Einlösung nicht vollziehen kann, so begiebt sich das Signal sofort wieder in die Haltlage zurück. War das Signal in der Freilage, so konnte ein in der Richtung des Batteriestromes eintretender Gewitterstrom ohnehin keine Umstellung bewirken, wohl aber unter Umständen ein in entgegengesetzter Richtung verlaufender. Allein diese Signalfälschung ist eine unschädliche, da es sich nur um die Umwandlung der Freistellung in „Halt" handelt.

Bedingte Einlösungen mit verkürzten Hebedaumen haben unter Anderen Křižik, Langie bei ihren Distanzsignalen, Gassett bei seinem Blocksignal direct, Teirich indirect u. s. w. angewendet.

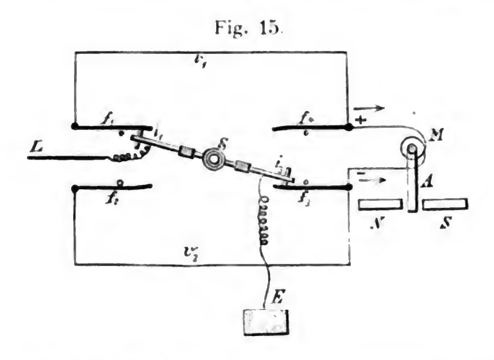
Schäffler benutzt zur Erzielung der bedingten Einlösung bei Distanzsignalen statt eines Einlösehebels zwei nebeneinander liegende; die Hebedaumen sind dann (siehe Fig. 39) je einer unter einem Einlösehebel, die Paletten p und q sind aber so gestellt, dass p den einen Auslösehebel nur bei abgerissenem, q den anderen nur bei angezogenem Anker fangen kann.

Dr. Hipp benutzt zu gleichem Zwecke zwei Leitungen, die wechselweise bei den Umstellungen des Distanzsignals aus- und eingeschaltet werden. Der vom Stellorte ausgehende Strom kann somit immer nur in jene Linie entsendet werden, welche bei der Signalstellung in Action zu treten hat.

Ebenfalls durch Ausnutzung des Signalmechanismus als Linienwechsel in verschiedenen Modificationen erzielt Dr. Zetzsche bei nur einer Leitung denselben Erfolg. Es wären z. B. auf der Signalaxe i_0 (Fig. 15) die zwei voneinander isolirten Contactarme i_1 und i_3 angebracht,

von welchen i_1 mit der zum Stellorte und zur Batterie führenden Linie L, i_3 mit der Erdleitung in Verbindung stünde. Die elektrische Auslösung sei so angeordnet, dass nur ein Elektromagnet M vorhanden ist, an dessen drehbarem Kern der Arm A sitzt, welcher sich zwischen den Polen N und S eines Magneten bewegt. Die mechanische Auslösungsvorrichtung befindet sich auf A und A kann die zur Auslösung nöthige Stellung nur bekommen, wenn der Strom in derjenigen Richtung in M eintritt,

Fig. 15.



welche die in Fig. 18 mit + und — bezeichneten Pfeile andeuten.

Bei der Haltstellung des Signals würde i_1 mit der Contactfeder f_1, i_3 mit f_3 in Berührung sein. In diesem Falle umkreist der vom Stellorte kommende negative Strom, der über L, i_1, f_1, v_1, f_3 und i_3 seinen Weg zur Erde findet, den Elektromagnet M in falscher Richtung und ist demgemäss wirkungslos. Damit eine Signalstellung herbeigeführt werde, muss also der Strom umgekehrt werden. Sobald dies der Signalgebende mittelst eines gewöhnlichen Commutators bewerkstelligt, wird der Anker

A auf die andere Polseite geworfen und hierdurch die Auslösung des Triebwerkes und die Umstellung des Signals bewirkt. Hierbei dreht sich aber auch die Axe S zurück und sobald, oder noch ehe die Signalumstellung ganz vollzogen ist, sind die Verbindungen $i_1\ f_1$ und $i_3\ f_3$ aufgehoben, dagegen jene zwischen l_1 und f_2, sowie i_3 und f_4 hergestellt worden. Der von der Station positiv in die Linie tretende Strom kommt jetzt über L, i_1, f_2, v_2 in den Elektromagnet M, also von der anderen Seite, und kann denselben nicht mehr bethätigen. Erst wenn vom Signalgebenden ein neuer Strom in negativer Richtung in die Linie entsendet wird, kann die nächste Signalumstellung bewirkt werden. Es ist demnach bei dieser Anordnung die Auslösung von der Stromrichtung absolut abhängig gemacht.

Nebenapparate.

Ausser den vier Hauptheilen der elektrischen Anlagen stehen bei jeder solchen Einrichtung auch noch verschiedene andere Hilfs- und Nebenapparate im Gebrauche, welche behufs leichter und zweckmässiger Verbindung der einzelnen Haupttheile, nämlich Leitung, Elektricitätsquelle und Apparate untereinander, sowie für die richtige Beurtheilung und Beobachtung des Linienzustandes und der vorhandenen Stromstärke, endlich für den Schutz der Apparate gegen die schädlichen Einflüsse der atmosphärischen Elektricität von nennenswerther Wichtigkeit sind.

Für den ersten Zweck sind die verschiedenen Sorten von Klemmen, Linienwechseln, Aus- und Umschaltern, für den zweiten die Galvanoskope, für den dritten die sogenannten Blitzableiter oder Blitz-Schutzvorrichtungen in Anwendung.

Zur Verbindung der Leitungsdrähte untereinander dienen Messingprismen, welche an solchen Stellen der Leitung oder der Apparate angebracht werden, wo Drahtanschlüsse nöthig sind, wie z. B. beim Uebertritt der Bureauzuleitung zu den Apparaten oder wo behufs Linienuntersuchung leicht herzustellende und zu unterbrechende Anschlüsse gebraucht werden etc.

Solche Klemmen sind auf isolirendem Materiale, zumeist auf einem trockenen, polirten Holzbrettchen mittelst Holzschrauben befestigt. Eine eingelassene Metallschraube dient zum Festklemmen des kommenden, eine zweite zum Festhalten des weiter gehenden Drahtendes. Die Form dieser Klemmen ist ungleich und dem Bedürfnisse eben angepasst. Wo es vermieden werden kann, sollen sie jedoch so angeordnet sein, dass der anzuschliessende Draht nicht in ein Oehr gesteckt und von dem konischen Ende der Klemmschraube gepresst wird, weil beim kräftigen Anziehen der Schraube der Draht leicht dem Abgedrücktwerden ausgesetzt ist.

Soll der Anschluss recht sicher sein, so erhält die Schraubenmutter wohl auch eine besondere Form, so dass sie weder mit der Hand, noch mit einem gewöhnlichen Schraubenzieher, sondern nur mit dem genau angepassten Schlüssel angezogen und aufgeschraubt werden kann.

Sind zwei oder mehrere Leitungsdrähte an je einen isolirt befestigten Messingkörper geführt und diese nebeneinander oder untereinander so angeordnet, dass sie, sei es durch inzwischen eingeklemmte oder eingeschobene Metallstöpsel oder durch übergelegte Metallbügel oder Federn in leitende Verbindung gebracht werden können, so hat man einen Umschalter oder Wechsel, der

nach der Verbindungsform Klemmen-, Kurbel-, oder Federnumschalter etc. heisst.

Am häufigsten werden derzeit sogenannte Lamellenwechsel benutzt. Dieselben bestehen aus zwei Lagen übereinandergeschichteter Messingprismen oder Messingschienen, wovon die obere Lage in einem rechten Winkel über der unteren liegt. Sämmtliche Lamellen sind untereinander durch Hartgummi oder Holzzwischenlagen gut isolirt. Dort, wo sich die übereinanderliegenden Messingprismen kreuzen, sind sie gleichförmig durchbohrt, so dass ein Metallstift, welcher in die Oeffnung eingesetzt wird, die obere Lamelle mit der unteren verbindet. Dieser Stift ist überdies seiner Länge nach einmal von oben nach unten und ein zweitesmal von unten nach oben aufgeschlitzt; die hierdurch entstehenden Lappen federn nach auswärts. Beim eingesteckten Stifte presst sich also der eine Lappen gegen die obere, der andere gegen die untere Wechsellamelle, wodurch der Gefahr eines mangelhaften Contactes wirksam begegnet wird. Der Hauptwerth dieser Art von Wechseln liegt in der grossen Anzahl der Combinationen von Linienverbindungen, die sie zulassen und der leichten Durchführbarkeit des Wechselns.

Ein wichtiger Apparat jedes Telegraphen-Bureaus ist das Galvanoskop, welches jederzeit Aufschluss giebt über den Zustand der Leitung, über den Umstand, ob Strom in der Linie ist oder nicht, und über die jeweilige Stärke eines vorhandenen Stromes und über seine Richtung. Das Galvanoskop hat also auch besonderen Werth beim Aufsuchen und Eingrenzen von Linienstörungen. Das anormale Verhalten der Galvanoskopnadel ist ein unumstösslicher Beweis, dass auch ein anormales Betriebsverhältniss in der Telegraphenleitung vorhanden ist. Da

die Nadel des Galvanoskops viel empfindlicher ist, als für gewöhnlich die Zeichenapparate sind, so wird sie selbst ganz schwache Stromimpulse, die in die Linie gesendet wurden, markiren, wenn die ersteren Apparate längst versagen.

Man wird also umgekehrt in einem Falle, wo die Nadel normal functionirt, während die Zeichenapparate nicht arbeiten, fast immer urtheilen dürfen, dass die Sprechapparate nur verstellt sind oder dass denselben sonst ein mechanischer Fehler anhaftet.

Die im Telegraphen-Bureau eingeschalteten, also im Gebrauche stehenden Galvanoskope sollen, so lange kein Strom durch ihre Drahtwindungen läuft, ganz genau auf Null zeigen und müssen deshalb von Zeit zu Zeit, jedenfalls aber vor jeder mit ihrer Hilfe vorzunehmenden Linienuntersuchung genau eingestellt (orientirt), werden.

Selbstverständlich sollen die Galvanoskope am Bureautische so aufgestellt sein, dass keine fremden Einflüsse ihr Functioniren beeinträchtigen können; sie müssen also möglichst entfernt von jenen Apparaten aufgestellt werden welche Eisenbestandtheile oder kräftige Elektromagnete enthalten.

In der Eisenbahnpraxis findet das sogenannte stehende Galvanoskop — ein stehender Multiplicationsrahmen, der in seiner Mitte das Lager der Magnetnadel trägt, an deren Axe ein Zeiger befestigt ist, welcher vor einem senkrechten Theilungskreis spielt — die häufigste Anwendung. Auch die sogenannte liegende Bussole wird oft benutzt, sobald man auf die genauere Anzeige der Stromstärke Gewicht legt, wie z. B. bei den Ruhestrom-Läutewerkslinien der österreichisch-ungarischen Bahnen oder den Bréguet'schen Zeigertelegraphen der französischen



Bahnen. Natürlich sind die Galvanoskope jeder Form thunlichst vor Staub und äusseren Einflüssen durch Gehäuse mit Verglasungen geschützt.

Die Construction und Einrichtung aller Vorrichtungen, welche zum Schutze gegen atmosphärische Entladungen in Anwendung kommen, ist darauf begründet, dass die atmosphärische Elektricität ähnlich der Reibungselektricität grosse Neigung besitzt, von einem Leiter zum anderen überzuspringen, um den möglichst kürzesten Weg zur Erde zu finden, während die galvanischen und die in der Telegraphie verwendeten Inductionsströme nicht die geringste Unterbrechungsstelle im Leiter zu überspringen vermögen.

Die ersten solchen Blitz-Schutzvorrichtungen wurden 1846 construirt von Steinheil; sie bestanden aus zwei quadratischen, nebeneinander liegenden, jedoch durch eine Zwischenlage von Seidenzeug voneinander isolirten Kupferplatten; zu der einen dieser Platten war die kommende Luftleitung angeschlossen und ebenso der zu den Stations-Apparaten weitergehende Leitungsdraht; zur anderen Platte schloss die aus den Apparaten kommende Leitung und die zur nächsten Station weitergehende Luftleitung an; einem Blitzschlag, welcher der Leitung entlang kam, war die Gelegenheit geboten, den weiteren Weg durch die Bureau-Apparate zu vermeiden und gleich von einer Platte in die andere überzuspringen und in der Luftleitung weiterzugehen.

Bei den nunmehr angewendeten Blitzschutz-Apparaten wird in der Regel der Blitz nicht in die Linie weiter-, sondern zur Erde abgeleitet.

Bei allen ist die Luftlinie vor und nach ihrem Eintritte in's Bureau an isolirte Metallplatten, Schneiden

oder Spitzen angeführt, welche je einer ähnlichen mit der Erde in Verbindung stehenden Platte, Schneide oder Spitze gegenüberstehen und dadurch den atmosphärischen Entladungsströmen bequeme Gelegenheit bieten, durch Ueberspringen einen kurzen Weg zur Erde zu finden.

Der für Eisenbahn-Telegraphen und elektrische Signal-Einrichtungen häufig angewendete Blitzableiter von Bréguet besteht aus drei Messinglamellen, die nebeneinander, jedoch voneinander etwa um Papierdicke entfernt, und isolirt auf eine Unterlage von Hartgummi oder trockenem Holz aufgeschraubt und an den Seiten, wo sie einander gegenüberstehen, sägeförmig zugespitzt sind. Zu der einen seitlichen Lamelle ist einerseits die Leitung, andererseits der zu den zu schützenden Apparaten weitergehende Draht metallisch angeschlossen, zur zweiten, seitlichen Lamelle dagegen der von den Apparaten kommende und wieder in die Leitung weitergehende Draht. Die mittlere Lamelle ist zur Erde verbunden. Ein aus der Leitung rechts oder links kommender Entladungsstrom kann also in der Blitzschutzvorrichtung von der seitlichen Lamelle auf die mittlere überspringen und zur Erde gelangen, ohne die Apparate zu beschädigen.

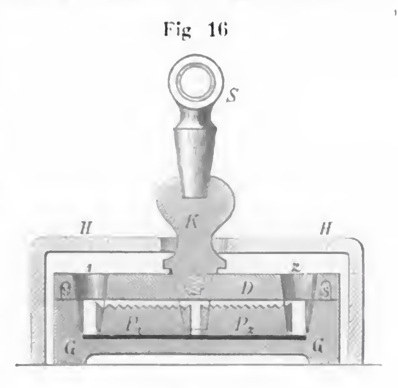
Bei den Schneiden-Blitzableitern, wie sie im Bereiche des seinerzeitigen Norddeutschen Telegraphen-Vereines im Gebrauche stehen, sind statt gezähnter Messinglamellen messingene Cylinder verwendet, welche einander auf Papierstärke isolirt gegenübergestellt sind. Die gegenüberstehenden Seiten sind halbkugelförmig ausgebohrt, wodurch eine kreisförmige Schneide gebildet ist, welche zur Verhütung des Abschmelzens mit Platin überzogen wird.

Die Siemens- und Halske'schen Blitzplatten sind derzeit unter allen Blitzvorrichtungen die einfachsten und verbreitetsten. Eine gusseiserne Fussplatte (Erdlamelle) ist mit der Erdleitung verbunden. Auf derselben liegen zwei kleinere gleichfalls gusseiserne Platten (Luftlamellen), welche von der Fussplatte durch Guttaperchaplättchen und untereinander durch kleine Hartgummikegel isolirt sind. Bei den oberen Platten schliessen einerseits die Luftlinien, andererseits die Apparatleitungen an. Gewöhnlich sind die Luftlamellen mit einem Holzknopfe versehen, um sie allenfalls zum Zwecke der Untersuchung oder Reinigung u. s. w. abheben zu können. Das Ueberspringen der atmosphärischen Entladungen von der Luftlamelle zur Erdlamelle ist noch dadurch gefördert, dass beide Platten auf den einander zugekehrten Seiten geriffelt sind.

Bei den in letzterer Zeit durch Siemens eingerichteten Bahnen sind Blitzplatten in Anwendung gekommen, welche gleichzeitig als Linienwechsel dienen. Auf dem gusseisernen Gestelle G (Fig. 16 und 17), welches mit der Erdleitung E verbunden ist, liegen auf Hartgummi-Zwischenlagen die beiden gerippten gusseisernen Platten P_1 und P_2 (die Luftlamellen), zu welchen die Liniendrähte L und L_1 und die zu den Apparaten führenden Drähte A und A_1 angeschlossen sind. Auf dem Gestelle G ruht noch, durch zwei Stahlstifte s festgehalten, die gusseiserne, mit einem Holzknopf K versehene, gleichfalls unten gerippte Platte D, welche also durch das Gestelle zur Erde verbunden ist. Diese Sturzplatte — in Fig. 17 ist dieselbe weggenommen — steht von den Luftlamellen etwa 0·5 Mm. weit ab. In das Plattensystem sind die drei konischen Löcher 1, 2 und 3 eingebohrt,

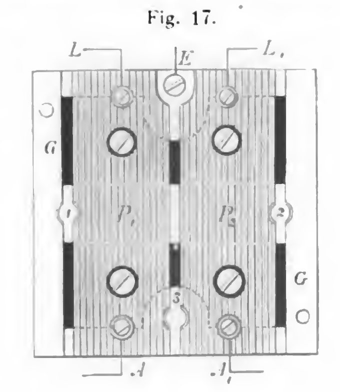
in welche ein passender Metallstöpsel *S* eingesetzt werden kann. Wird dieser Stöpsel, welcher für gewöhnlich in einem entsprechenden Loche des Holzknopfes *K* steckt, bei 1 eingestöpselt, so kommt P_1 mit *G*, beziehungsweise *L*, und *A* mit der Erde in Verbindung.

Fig. 16.



Der in 2 eingesetzte Stift legt in gleicher Weise L_1 an die Erde; der in 3 eingesetzte Stöpsel erzeugt Bureauschluss, da er *L* mit L_1 in Contact bringt. Die Oeffnung über 3 ist in der Platte *D* so weit, dass dieselbe vom Stöpsel nicht berührt werden kann.

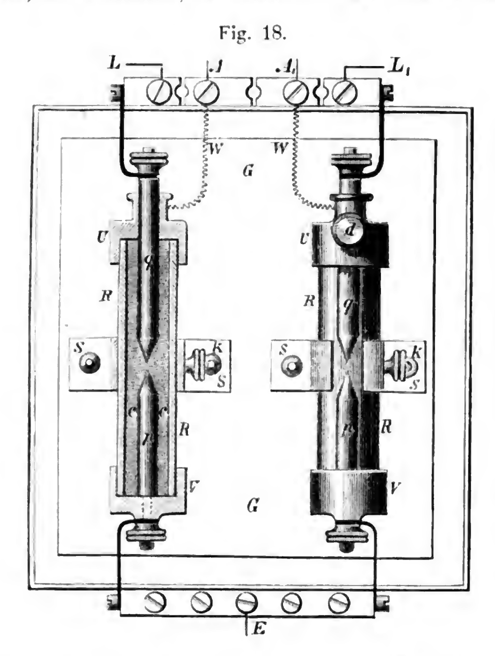
Fig. 17.



Der ganze Apparat wird gewöhnlich mit einem an den Apparattisch festgeschraubten Holzgehäuse *H* verschlossen. Dieses Holzgehäuse hat nur oberhalb des Loches 3 einen Ausschnitt, so dass mittelst des Stöpsels, so lange das Holzgehäuse nicht abgenommen wird, nur kurzer Schluss (zur Bureau-Untersuchung oder

bei Gewitter), aber keine Erde eingelegt werden kann. Um einen Erdschluss herstellen zu können, muss erst der Knopf *K* abgeschraubt und das Holzgehäuse abgehoben werden, ein Umstand, welcher für den Dienst einigen

Fig. 18.



Vortheil mit sich bringt, weil er den Missbrauch der Erdleitung wesentlich erschwert.

Bei der Buschtehrader Eisenbahn sind Blitzschutzvorrichtungen von der in Fig. 18 dargestellten Einrichtung, sogenannte Blitzstege, in Gebrauch. Auf einem Fussbrette ist der aus zwei federnden Theilen zusammen-

gesetzte Messingständer *S* aufgeschraubt, von welchem eine Glasröhre *R* festgehalten wird. Die beiden Enden dieser Röhre sind mit messingenen, gut aufgekitteten Verschlussstücken *V U* versehen. Ein in eine Platinspitze auslaufender Messingcylinder *p* ist mit dem Verschlussstücke *V* fest verbunden, ein zweiter, ganz ähnlicher Cylinder *q* geht durch das Verschlussstück *U* in die Röhre und kann durch die Klemmschraube *d* an richtiger Stelle, die durch eine besondere Marke bezeichnet ist, festgeklemmt werden. Die beiden Platinspitzen stehen sich auf eine Entfernung von circa 0·75 Mm. gegenüber. Der im Glasrohr noch vorhandene Raum, besonders jener zwischen den beiden Platinspitzen, ist mit einem Gemenge von 50 Procent Holzkohlenpulver und 50 Procent Magnesia ausgefüllt. Die Luftlinie L, L_1 schliesst mittelst eines dicken Drahtes direct zum Cylinder *q* an; die Weiterleitung zu den Bureau-Apparaten ist durch eine Spirale *W* von ganz dünnem, übersponnenem Neusilberdrahte hergestellt. Der Cylinder *p* steht mit der Erdleitung *E* in Verbindung. Die Füllung der Röhren mit dem obgedachten Gemenge hat den Zweck, jene Magnet-Inductionsströme, welche in der Leitung nach und zufolge atmosphärischer Entladungen entstehen und nicht kräftig genug sind, um überzuspringen, auf die Bureau-Apparate aber nichtsdestoweniger schädigend einwirken, unschädlich zu machen. Der von der Luftlamelle zur Erdlamelle überspringende Entladungsfunke bringt das zwischen den Platinspitzen befindliche, im kalten Zustande schlecht oder wenigstens so schlecht leitende Gemenge, dass dadurch ein störender Verlust des Betriebsstromes nicht herbeigeführt wird, zum Glühen und macht es dadurch so leitungsfähig, dass der hinter der Entladung folgende Magnet-Inductionsstrom

einen bequemen Weg zur Erde findet, ehe er in die Apparate dringen kann. Die fast momentan erkaltende Masse ist wieder so nichtleitend wie früher.

Bei einigen älteren österreichischen Eisenbahnen findet man auch noch ab und zu die Matzenauer'sche Blitzschutzvorrichtung, welche gleich unmittelbar am Fussbrette der Apparate angebracht werden kann und im Wesentlichen aus einem mit der Erde verbundenen Messingcylinder besteht, um den ein Seidenband geschlungen ist. Zwei Federn, welche mit der kommenden und gehenden Leitung verbunden sind, tangiren den Cylinder. Ein Entladungsstrom springt, statt in die Apparatspulen zu treten, die Seidenhülle des Cylinders durchschlagend, auf den Cylinder — zur Erde — über.

I. Die Eisenbahn-Telegraphen überhaupt.

Allgemeines. Die Apparate des ersten Sprechtelegraphen, nämlich auf der Taunusbahn 1844 (die auf der schiefen Ebene bei Aachen früher schon in Benutzung kommenden Wheatstone'schen Apparate hatten nur zur Signalgebung gedient), waren von Fardely nach Wheatstone'schem Muster construirte Zeigertelegraphen. Dieses Apparatsystem wurde 1846 auch von der Sächsisch-schlesischen Bahn (Acten der Sächsisch-schlesischen Eisenbahn-Gesellschaft Nr. 16, Vol. II, fol. 271, Weber 126) und in einer von Geiger herrührenden verbesserten Form 1847 auf der Bahnlinie Stuttgart-Esslingen eingeführt. Im gleichen Jahre richtete sich die Köln-Mindener Bahn, nachdem sie mit Fardely's und Leonhardt's Zeigerapparaten Versuche gemacht hatte, ebenso wie die Berlin-Hamburger, die Niederschlesisch-märkische und andere Bahnen

mit Kramer'schen Zeigertelegraphen ein, während die Badische Staatsbahn eine etwas abgeänderte Form des Wheatstone'schen Nadeltelegraphen einführte.

Mit Kramer'schen Zeigerapparaten waren zu jener Zeit im Ganzen 15, mit Siemens-Halske'schen 12, mit Stöhrer'schen 7, mit Fardely'schen 5 und Leonhardt-schen 2 Eisenbahnen eingerichtet. (Vergl. Weber, pag. 127.)

In Deutschland benutzte man also für die Eisenbahnen fast ausschliesslich (die Badische Staatsbahn hatte Nadeltelegraphen) Zeigerapparate, während in Oesterreich der Bain'sche Nadeltelegraph nach der von Ekling und Schefczik in Wien angegebenen Abänderung (vgl. Zetzsche, Handbuch, I, Seite 185 ff.) rasche Verbreitung gefunden hatte. Schreibtelegraphen fehlten bis zum Jahre 1848, wo die hannoveranische Regierung die auf der Strecke Hannover-Lehrte seit 1847 vorhandene Morse-Einrichtung auch für den Bahndienst in Verwendung nehmen liess. Von da an verbreiteten sich zwar die Morse-Apparate, aber doch nur weit langsamer als die Zeigertelegraphen, weil man die Schwierigkeit der Dienstausübung beim Morse'schen Schreibtelegraphen allgemein überschätze. Sobald dies Vorurtheil durch die Erfahrung gebrochen war, verdrängte hingegen das Morse'sche System alle anderen, so dass, obwohl 1852 von 39 mit elektrischen Telegraphen versehenen deutschen Bahnen nur 6 Morse'sche Schreibtelegraphen besassen, im Jahre 1858 doch schon von 57 Bahnen 30, im Jahre 1868 von 77 Bahnen 65 und 1873 von 95 Bahnen 94 damit versehen waren (vergl. Statistik des Deutschen Eisenbahnvereines) und jetzt ohne Unterschied alle Bahnen des Vereinsgebietes mit Morse-Apparaten ausgerüstet sind. Auf ganz wenigen Linien findet man neben dem Morse noch Zeiger- oder Nadel-

telegraphen, jedoch immer nur in Leitungen secundärer Wichtigkeit.

Auch ausserhalb des Bereiches des Deutschen Eisenbahnvereines hat der Morse'sche Schreibtelegraph grosse Verbreitung gefunden, und zwar in Russland, Italien, Spanien, Rumänien u. s. w., wo sich überall Nadel- oder Zeigertelegraphen nur mehr selten oder doch nur in Nebenlinien vorfinden. Nur in England werden noch immer vorwiegend Nadeltelegraphen von Wheatstone und Cooke benutzt, so wie in Frankreich und Belgien vielfach Zeigertelegraphen von Bréguet, Froment und Garnier, obwohl man in jüngerer Zeit auch in den letztgenannten Staaten den Werth des Morse-Apparates zu würdigen beginnt.

Man hat es hier insbesondere versucht, für die Morse'sche Correspondenz Sender zu construiren, die wie jene der Zeigertelegraphen gehandhabt werden können, weil man die Schwierigkeit der Erlernung des telegraphischen Spieles fürchtete. Ein solches von Gatget construirtes System, bei welchem der Zeichengeber die Form einer Kurbel hat, die über einer Buchstabenscheibe gedreht wird, während der Empfänger Morse'sche Schrift nach Art eines Typendruck-Telegraphens erzeugt, wurde bei der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn versucht. Einen gleichartigen Sender für einen gewöhnlichen Morse-Schreiber hat Naefer in Vorschlag gebracht. (Elektrotechnische Zeitschrift 1881, S. 353.)

Die amerikanischen Bahnen haben zwar Morse'sche Einrichtung, jedoch am weitaus häufigsten nicht schreibende Zeichenempfänger, sondern sogenannte Klopfer (Morse ohne Papierstreifen und Triebwerk), von welchen die Depeschen nach dem Gehör genommen werden.

Die grösseren Eisenbahnen besitzen in der Regel eine Telegraphenlinie, durch welche die Centralleitung mit den wichtigsten Stationen bis zu den Endpunkten der Bahn direct verbunden ist, d. i. die sogenannte directe oder Hauptlinie, eine Linie, welche die grössere oder kleinere Anzahl aller zwischen zwei Hauptstationen (Dispositions-Stationen) liegenden Stationen der Reihe nach untereinander und mit den zwei Hauptstationen verbindet, d. i. die sogenannte Omnibusleitung, hie und da auch Betriebslinie genannt, endlich ist häufig noch eine dritte, oft auch zugleich für Signalzwecke mitbenutzte Linie vorhanden, welche die telegraphische Verbindung von Station zur Nachbarstation herstellt.

Selbstredend richten sich diese Anlagen immer nach dem Bedarf und es giebt viele grosse Bahnen, welche ausser den angeführten drei Correspondenzlinien noch eine vierte oder fünfte besitzen, während wieder andere mit kleineren Betriebsverhältnissen sich auf zwei oder gar nur eine Linie beschränken. Endlich sieht man neuerer Zeit bei den Secundärbahnen von der Errichtung elektrischer Bahntelegraphen häufig auch ganz ab.

Im grossen Ganzen hat das Telegraphenwesen der Eisenbahnen mit der Entwicklung des Verkehrs gleichen Schritt gehalten; jeder Steigerung der Ansprüche des Dienstes hat man zu entsprechen versucht und so kam es, dass man sich mit den die Stationen untereinander verbindenden Telegraphen (Stationstelegraphen) nicht mehr begnügte, sondern auch die einzelnen Posten der Streckenbewachungsorgane einbezog, oder endlich die Füglichkeit anstrebte, den Zug selbst mit den Stationen oder mit anderen Zügen in telegraphische Verbindung zu bringen.

Stationstelegraphen. Die für Stationstelegraphen in Betracht kommenden Systeme finden bereits im V. Bande der Elektro-technischen Bibliothek ausführliche Behandlung; es wären hier nur einige Besonderheiten, welche in der Anordnung der Morse'schen Schreibtelegraphen bei Eisenbahnen vorkommen, zu erwähnen.

In erster Linie macht sich bei den Bahnen das Bedürfniss nach Einfachheit der Schaltung und Solidität der Apparate geltend, weil durchschnittlich das den Telegraphen bedienende Personal erstlich mit der engeren Pflege und Beaufsichtigung der Einrichtung nicht so eingehend vertraut gemacht werden und der Fürsorge für die Apparate der anderweitigen geschäftlichen Inanspruchnahme wegen sich auch selten so widmen kann, als die Beamten der Staats-Telegraphen. Vor Staub und Verstellungen gesicherte Relais, wie z. B. die Siemens'schen Dosen-Relais, werden besonderen Werth haben. Desgleichen eine Tischanordnung, welche für den Fall, als Apparatauswechslungen nöthig werden, diese bewerkstelligen lassen, ohne dass der Beamte an den Verbindungen irgend etwas selbstthätig vorzunehmen braucht. Sehr empfehlenswerth ist es daher überall, wo es die räumlichen Verhältnisse gestatten, dass nicht viele und verschiedenen Linien angehörige Apparate auf einen Tisch zusammengestellt werden, sogenannte Tischeinsätze zu benützen, d. h. Platten, worauf ein ganzer Apparatsatz festgemacht ist, und die sich im gedachten Bedarfsfalle durch eine gleiche Platte leicht und bequem ersetzen lassen. Aller Schwierigkeit des Umtausches ist bei den Siemens'schen Federschlussvorrichtungen vorgebeugt, da die Linienanschlüsse sich durch das Einsetzen der Apparatplatte selbstthätig herstellen, wogegen beim

Herausnehmen der Platte die Federcontacte einen kurzen Schluss bilden.

Die Frage, ob Farb- oder Stiftschreiber den Vorzug verdienen, ist noch immer nicht völlig ausgetragen, wenngleich die Wohlmeinung in den letzten Jahren mehr den ersteren sich zugewendet hat. Den Farbschreibern wirft man vor, dass sie weniger leicht rein gehalten werden können und geräuschloser arbeiten, als die Stiftschreiber, was insbesondere für kleinere Bahnstationen in's Gewicht fallen kann. Die neueren Farbschreiber sind indessen in dieser Hinsicht gegen die älteren wesentlich verbessert und empfehlen sich gegenüber den Stiftschreibern durch das geringere Batterie-Erforderniss und durch die besonders auch bei Nacht deutliche und die Augen weniger ermüdende farbige Schrift.

In Centralstationen mit mehreren Apparaten, die nur von einem Beamten bedient werden sollen, oder an Controlstellen, wo ohne jede Bedienung doch alle Depeschen auf den Streifen registrirt werden sollen, wie auch in manchen anderen Fällen sind Morse-Schreiber mit Selbstauslösung erwünscht. Bei solchen Apparaten muss die Arretirung des Laufwerkes durch das Beginnen der Correspondenz, d. h. durch die Bewegung des Anker-, beziehungsweise Schreibhebels selbstthätig gelöst werden und darf erst wieder nach Schluss des Telegraphirens, d. h. bei andauernder Ruhelage des Schreibhebels in Wirksamkeit treten.

Eine Besonderheit der Eisenbahnen ist es, dass sie häufig dem Signaldienst gewidmete Leitungen gleichzeitig auch für Correspondenzzwecke ausnutzen. Auf diese Weise kann eine zweite Sprechlinie oder eine besondere Sprechlinie überhaupt erspart, beziehungsweise eine ins-

besondere für Hilfstelegraphenzwecke geeignete Linie gewonnen werden. In der Regel ist es die Läutewerkslinie (Glockenlinie), welche dem zweifachen Zwecke dienstbar gemacht wird. Eine solche Doppelausnutzung wurde in Deutschland zuerst durch Frischen bei der Hannoverischen Staatsbahn und in Oesterreich durch Schönbach bei der Elisabeth-Westbahn eingeführt. Je nachdem die Läutewerke mit Inductionsströmen oder mit Batterieströmen bethätigt werden, wird natürlich auch die Anordnung der Mitbenutzung verschieden sein.

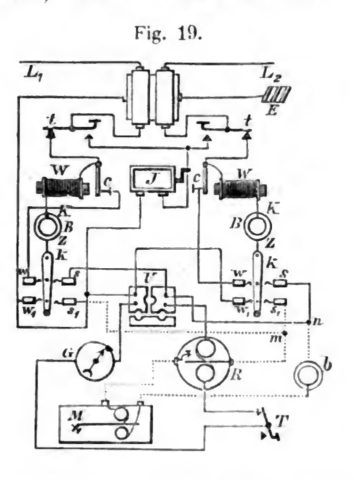
Man hat früher in mit Ruhestrom betriebenen Omnibusleitungen mitunter gleich die Läutewerke eingeschaltet. Sollten Glockensignale gegeben werden, so legten zwei betreffende Stationen mittelst eines Umschalters die Linie zur Erde, wobei unter Einem der Magnet-Inductor (Fig. 2) eingeschaltet wurde. Nun entsendete man den kräftigen Inductionsstrom, der die Läutewerke auslöste. Nach erfolgter Signalisirung wurde der Erdschluss wieder beseitigt. Die Abreissfedern der Elektromagnet-Anker der Läutewerke waren natürlich so stark gespannt, dass der verhältnissmässig schwache Ruhestrom eine Ankeranziehung nicht bewirken konnte.

In ganz gleicher Weise geht man jetzt so ziemlich überall zu Werke, wo die Läutewerke mit Inductionsstrom betrieben werden, jedoch verzichtet man auf das Durchsprechen. Die Leitung wird vielmehr in jeder Bahnstation zur Erde geführt; dafür aber schaltet man in der Regel auf den Wärterposten der Strecke Correspondenz-Apparate für den Bedarfsfall ein.

Ein Muster einer solchen in Deutschland häufig benutzten Stationsschaltung (doppelte Endstation) zeigt Fig. 19. Bei der Ruhelage der Apparate stehen die Um-

schalterkurbeln *k* links, also mit den Contactfedern *w* und w_1 in leitender Verbindung. Der Strom der Batterie *B* findet seinen Weg über den Wecker *W*, den Taster *t* und die Blitzplatte in die Linie L_1, um aus der Erde *E* über w_1 und *k* wieder zum Zinkpol zu gelangen. Es cursirt also ein Ruhestrom in der Linie und sobald derselbe unterbrochen wird, läutet *W* als Selbstunterbrecher, da bei abgerissenem Anker die Batterie *B* über *c w* in den Localschluss des Weckers gebracht ist. Das Ertönen des Weckers ist die Aufforderung zur Correspondenz; man braucht hierzu nur die Kurbel *k* von links weg und in die Mitte zu rücken; so lange diese Lage eingehalten bleibt, läutet der Wecker in der Nachbarstation. Zur Correspondenz selbst wird *k* rechts auf *s*, s_1 gelegt und hierdurch das Relais *R*, der Morse- (Unterbrechungs-) Taster *T* und das Galvanoskop *G* eingeschaltet, sowie die Schliessung der Localbatterie *b* für den Morse *M* über *n*, *s*, *k*, s_1, *m*, *R* und *M* ermöglicht. Es kann nunmehr, wenn in beiden Stationen die Kurbel *k* rechts liegt, wie auf einer gewöhnlichen Ruhestromlinie depeschirt werden. Nach Schluss der Correspondenz kommt *k* wieder auf *w*, w_1. Zum Glockensignalgeben erfolgt die Einschaltung

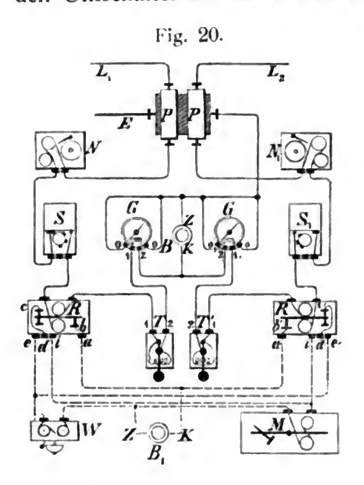
Fig. 19.



des Inductors J durch Niederdrücken des betreffenden Tasters t.

Aehnliche Schaltungen wurden von Siemens und Halske z. B. für die baierischen Staatsbahnen benutzt, mit der Modification, dass die Umschalter nach Art eines Clavierpedals angeordnet sind. Eine starke Feder hält den Umschalter in der Weckerstellung fest und erst ein Druck des Fusses auf das Pedal bewirkt die Umschaltung auf den Schreib-Apparat. Dieser Druck muss so lange dauern als die Correspondenz, denn sobald er aufhört, zieht die besagte Feder den Umschalter wieder in die Weckerstellung zurück und die Anordnung bietet sonach den Vortheil, dass diese Rückstellung nicht vergessen werden kann.

Fig. 20.



In Oesterreich-Ungarn sind die Läutewerkslinien zumeist auf constanten Batteriestrom geschaltet und gleichfalls in jeder Bahnstation zur Erde geführt. Die in den Stationen direct und bleibend in die Linie geschalteten Morse-Relais R (Fig. 20; Schaltungsmuster der Oesterreichischen Nordwestbahn) werden so empfindlich eingestellt, dass ihr Anker bei der Stromschwächung abfällt, während die Abreissfedern in den Elektromagneten der Glocken-Apparate N, N_1 in der Station und jener auf den Strecken

so schwach gespannt werden, dass ihr Anker erst bei vollständiger Unterbrechung des Stromes abreisst. Die Correspondenz geschieht also mittelst Stromschwächung unter Zuhilfenahme des Widerstandtasters *T*, der nach Fig. 10 angeordnet ist; die Signalisirung durch Stromunterbrechung. Im Localschlusse des Relais *R* liegt ein Umschalter *i*, *d*, *e* (in der Regel ein am Fussbrett des Relais angebrachter Klemmenwechsel), der beliebig einen Wecker *W* (Selbstunterbrecher) oder den Schreib-Apparat *M* einschalten lässt, für gewöhnlich aber auf den Wecker und nur während der Morse-Correspondenz auf den Schreib-Apparat gestellt sein soll.

II. Die Strecken-Telegraphen.

Wo die Entfernung von einer Bahnstation zu einer anderen beträchtlich ist, wird es für die schleunige und sichere Durchführung des Dienstes bei aussergewöhnlichen Ereignissen, also insbesondere zum Zwecke der Herbeirufung rascher Hilfe, von grösstem Vortheile sein, wenn auch von einer entsprechenden Anzahl von Punkten der laufenden Bahnstrecke aus eine telegraphische Verbindung mit den nächsten Stationen besteht.

In der Regel sind solche Strecken-Telegraphen in den Wärterbuden untergebracht und werden daselbst bei Bedarf in die Hilfslinie eingeschaltet, nach der Gebrauchsnahme aber wieder ausgeschaltet. Mitunter sind für die Einschaltung des Strecken-Apparates die Leitungszuführungen und Einschaltvorrichtungen in den Läutewerksbuden (vergl. Abschnitt V) angebracht, und der Apparat, der für gewöhnlich im nächsten Wächterhause

deponirt ist, wird im Bedarfsfalle in die Läutebude gebracht, dort eingeschaltet und benutzt, dann wieder in seinen Aufbewahrungsort zurückgebracht.

Mehrere deutsche Bahnen haben ihre stationären Hilfstelegraphen in der Weise gewonnen, dass sie, wie z. B. die Oberschlesische Bahn, die ursprünglich für die Betriebs- und Hauptlinie in Verwendung gewesenen Zeiger-Apparate auf einzelne Strecken für den Hilfsdienst verwiesen, während auf den Hauptlinien Morse-Apparate eingeführt wurden.

Wo Morse-Apparate für Hilfstelegraphen angewendet werden, ist jetzt wieder allgemein die Glockensignal-Leitung hierfür benutzt.

Ein Wärterstations-Apparatsatz, wie er in jüngerer Zeit durch Siemens und Halske geliefert wird, besteht aus einem Holzkästchen, in welchem die Ausschaltklemmen, ein Unterbrechungstaster, ein Galvanoskop und der Schreib-Apparat (Farbschreiber) untergebracht sind. Die beiden aufrechtstehenden Elektromagnetschenkel des Farbschreibers endigen in hakenförmigen Schuhen, welche einander gegenüberstehen. Der Anker des Schreibhebels ist an letzteren mittelst einer Schraube so befestigt, dass er unterhalb der Schuhe zu liegen kommt und also, wenn der Apparat in die Ruhestromlinie eingeschaltet ist, normal nach aufwärts angezogen bleibt; jedesmal aber, wenn eine Unterbrechung des Stromes erfolgt, wird der Anker abgerissen, der das Farbrädchen tragende zweite Arm des Schreibhebels geht nach aufwärts und bringt am Papierstreifen das Zeichen hervor.

Der Kasten ist so eingerichtet, dass durch Oeffnen der Thür der Apparat selbstthätig eingeschaltet und der bestandene kurze Schluss der Hilfslinie aufgehoben

wird. Beim Schliessen erfolgt wieder dasselbe, nur in umgekehrter Reihenfolge.

Hie und da sind für Hilfstelegraphen auch Morse-Schreiber im Gebrauch, bei welchen kein Triebwerk vorhanden ist, das den Streifen zieht, sondern dieser muss durch den aufnehmenden Beamten mit der Hand gezogen werden.

Bei der Berlin-Anhalter Bahn, welche für ihre Strecken-Telegraphen Siemens-Halske'sche polarisirte Blauschreiber benutzt, sind diese Apparate in den Wärterhäusern (in der Regel nicht mehr als höchstens 3750 Meter voneinander oder der nächsten Station entfernt) aufgestellt. Die Nummern dieser Wärterhäuser werden in einem besonderen Verzeichniss zur Kenntniss des Fahrpersonals gebracht und sind ausserdem durch die Aufschrift „T" in weisser Schrift auf rothem Felde gekennzeichnet.

Auf vielen Bahnen, welche stationäre Hilfstelegraphen eingeführt haben, ist auch noch die treffliche Einrichtung getroffen, dass an den längs der Bahn stehenden Telegraphensäulen Pfeile angezeichnet sind, deren Spitzen nach jener Richtung zeigen, in welcher das nächste mit einem Strecken-Apparat versehene Wächterhaus liegt.

Ist einem Zuge auf der freien Bahnstrecke ein Unfall begegnet und eine Hilfsmaschine oder sonstige Unterstützung erforderlich, so wird der nächste stationäre Strecken-Apparat entweder vom Zugsführer selbst oder auf Weisung desselben vom Bahnwärter benutzt; wo letzteres eingeführt ist und also auch die Bahnbewachungs-Organe im Telegraphiren abgerichtet sind, werden zur Uebung des Personals und zugleich zur Prüfung der Apparate täglich regelmässig gewisse Prüfungsdepeschen zwischen den Streckenposten und den Stationen gewechselt.



Manche Bahnen begnügen sich damit, statt der kostspieligen Einrichtung stationärer Strecken-Apparate bei den Wächterhäusern blos einen, dem Schaltungssystem der Hilfslinie entsprechenden Taster anzubringen, so dass zwar von der Strecke aus jede beliebige Nachricht in die Station abtelegraphirt, von da aber keine Antwort an die Streckenposten zurücktelegraphirt werden kann.

In diesem Sinne haben z. B. die Kaiser Ferdinands-Nordbahn und die Buschtěhrader Eisenbahn bei jedem Wächterposten einen Widertandstaster (Fig. 10) eingeschaltet, der für gewöhnlich unter Verschluss steht. Nur im Bedarfsfalle darf der Verschluss beseitigt und der Taster gebraucht werden. Wenn die von der Strecke mit einem solchen Taster angerufene Station den Anruf bemerkt hat, giebt sie durch Stromunterbrechung auf dem Läutewerk einen Glockenschlag; dieser gilt als Meldung; nun kann mit dem Widerstandstaster des Streckenpostens die Depesche gegeben werden, und wenn diese vollkommen leserlich empfangen und begriffen wurde, giebt die Station einen neuerlichen Glockenschlag als „Verstandenzeichen".

Seit die Telephonie (siehe Band VI der Elektrotechnischen Bibliothek) so bedeutenden Aufschwung genommen hat, wurde auch vielfach dieses Verständigungsmittel an Stelle von Strecken-Telegraphen in Anwendung gebracht. Diese Einrichtung ist einfach, billig und bequem. Die Verständigung geschieht bei guten Apparaten leicht, jedoch ohne späteren Beleg und keineswegs so sicher, als es für den Bahndienst und speciell für Hilfs-Telegraphen geboten erscheint. Insofern sind Telephon-Einrichtungen insbesondere für Strecken, wo das Personal aus verschiedenen Nationen stammt oder stark abweichende

Dialekte spricht, kaum zweckdienlicher, als die vorstehend erwähnten Correspondenz-Einrichtungen, bei welchen nur gegeben und nicht auch empfangen werden kann.

III. Telegraphen bei und auf den Bahnzügen.

Bei vielen und insbesondere bei den französischen, deutschen und russischen Bahnen führen entweder alle oder mindestens jene Züge, welche Personen befördern, einen Telegraphen-Apparat mit sich, welcher bestimmt ist, in einer eigens bezeichneten Leitung — der Hilfslinie — eingeschaltet zu werden, sobald dem Zuge ein Vorkommniss widerfährt, welches die Verständigung der nächsten Station erheischt. Natürlich muss den Zugsbeamten die Bedienung und Anwendung des Apparates vollständig geläufig sein.

Bei einigen Bahnen ist zur leichteren Durchführung der Einschaltung die Hilfslinie in sämmtliche oder eine gewisse Anzahl von Wächterhäusern eingeführt und zu einem Klemmenumschalter geleitet, der das Trennen der Linie, die Einschaltung des portativen Apparates und die sichere Wiedervereinigung der Leitung, nachdem die improvisirte Station nicht mehr nöthig ist, bequem und leicht durchführen lässt.

Anderwärts besteht hingegen die Gepflogenheit, dass die Hilfslinie gleich zunächst des stehengebliebenen Zuges durchschnitten und mit dem portativen Apparat durch Hilfsdrähte verbunden wird.

Eventuell lässt es das Apparatsystem auch zu, dass nur ein Anschlussdraht des portativen Apparates mit der Hilfslinie in Verbindung gebracht zu werden braucht,



während der zweite zur Erde, beziehungsweise zur Schiene verbunden wird.

In beiden letzten Fällen kann der Apparat gleich im Zuge belassen und von da aus die Correspondenz eingeleitet werden, während im ersteren Falle der Apparat erst bis zur nächsten Einschaltestelle übertragen werden muss, was unter Umständen mit einem nennenswerthen Zeitverluste verbunden sein kann.

Dieser Anordnung dürfte jedoch nichtsdestoweniger, und obwohl sie auch noch den Uebelstand mit sich bringt, dass durch die vielen Einführungen der Linie Fehlerquellen zuwachsen, der Vorzug gegen das an beliebiger Stelle vorzunehmende Durchschneiden der Hilfslinie einzuräumen sein, weil es dem Zugspersonale nicht immer leicht ist, dort, wo viele Leitungen zusammenkommen, den Draht der Hilfslinie herauszufinden, und weil die Wiederherstellung der durchschnittenen Leitung unter Umständen sehr schwierig werden kann. Ueberdies ist das Durchschneiden der Leitung an und für sich mit misslichen Umständen verbunden.

Auf einigen französischen Bahnen benutzt man portative Bréguet'sche Zeigertelegraphen, die in einem hölzernen, prismatischen, für gewöhnlich mittelst eines Schlüssels gesperrten Kasten verschlossen sind. Im Sockel des Kastens ist der Sender und die aus 12 Leclanché-Elementen bestehende Batterie untergebracht. Im stehenden Theile des Kastens befindet sich der Empfänger, ein Zeigerblatt, hinter welchem der Elektromagnet sammt Uhrwerk eingeschlossen ist. Ein liegendes Galvanoskop ist an der einen Fläche des aufzuklappenden Kastendeckels angebracht. Die zwei auf Spulen gewickelten Anschlussdrähte werden so weit abgewickelt, als es nöthig

erscheint, den einen mittelst einer Klemme an die Hilfslinie, den anderen mit der Erde zu verbinden. Für letzteren Zweck ist das Ende des zur Erdleitung bestimmten Anschlussdrahtes an einen Messingkeil gelöthet, der zwischen dem nächsten Wagenrad und der Eisenbahnschiene eingeklemmt wird.

In ähnlicher Weise hat die Cöln - Mindener Bahn Kramer'sche Zeiger-Telegraphen benutzt, welche aber nur in den Glockenhäuschen der Bahnwärter, wo bereits die Hilfslinie an einem Umschalter zugeführt war, aufgestellt werden durften.

Die häufiger benutzten ambulanten Morse-Apparate sind in möglichst compendiöse Form gebracht, immer in einem versperrten, häufig selbst versiegelten Kasten untergebracht und in der Regel nur an vorbereiteten Einschaltestellen in den Wächterhäusern oder in den Läutebuden (Glockenbuden) in Verwendung zu bringen.

Wenn man die stationären mit den ambulanten Strecken-Telegraphen hinsichtlich ihres Werthes für den Bahndienst vergleicht, so stellen sich die letzteren als entschieden minderwerthig dar. Es ist an sich schwer, dass sich das Zugbegleitungspersonal, weil demselben nicht Gelegenheit zur regelmässigen Uebung geboten ist, die entsprechende Fertigkeit im Telegraphiren, Einschalten u. s. w. bewahre, und wird diese Ungeübtheit sich bei Ereignissen, welche die Zugsbeamten in Aufregung bringen, um so nachtheiliger und störender äussern. Von der Schwierigkeit des Erlernens der Morse-Apparat - Bedienung kann nimmer gesprochen werden, wohl aber von dem Bedürfnisse steter Uebung.

Bei den portativen Hilfstelegraphen ist stets vorausgesetzt, dass der Apparat durch einen Zug oder in sonstiger



Weise an Ort und Stelle gebracht werde; ihre Anwendung ist sonach auf jene Hilfeforderungen, welche zufolge der Verkehrsstörung eines Zuges nothwendig werden, beschränkt.

Widerfährt jedoch dem Zuge ein Unfall, bei welchem auch der mitgeführte Telegraphen-Apparat eine Beschädigung erleidet oder gar der telegraphenkundige Zugsführer dienstunfähig wird, so ist gerade in diesen Fällen, wo die telegraphische Herbeirufung von Hilfe am nöthigsten sein kann, der Werth des portativen Apparates illusorisch geworden.

Stabile Strecken-Telegraphen schliessen alle diese Uebelstände aus und können bei fleissiger Uebung des Bedienungspersonals zu jeder Zeit und nicht nur bei Bahnunfällen, sondern auch zu deren Vorbeugung und für den Bahndienst im Allgemeinen werthvolle Verwendung finden, sie sind jedoch kostspielig. Leider ist es ein ziemlich allgemeiner Grundzug der Bahnadministration, den ökonomischen Standpunkt bezüglich der Telegraphen-Einrichtungen weit schärfer im Auge zu behalten, als bei den sonstigen Bauherstellungen, obwohl jene ebenso sehr aus der Nothwendigkeit entspringen, als diese, und so kommt es, dass stabile Strecken-Telegraphen weitaus die Verbreitung noch nicht haben, welche sie verdienen.

Die Wichtigkeit einer telegraphischen Verbindung zwischen Strecke und Station wurde zwar von jeher anerkannt, man liess aber dabei im Wesentlichen die Vorgänge auf der Strecke, welche nicht direct mit dem laufenden Zuge in Verbindung standen, ausser Betracht und kam dadurch auf die portativen Telegraphen und endlich zu der directen telegraphischen Verbindung zwischen Zug und Station.

Die letztgedachten Zugstelegraphen sollen das Telegraphiren zwischen dem fahrenden Zuge und den Stationen oder auch zwischen zwei fahrenden Zügen ermöglichen. Die grösste hierbei zu bekämpfende Schwierigkeit liegt in der Anlage einer Leitung, welche mit dem laufenden Zuge die Verbindung herstellt — eine Schwierigkeit, die bislang zu überwinden nicht gelungen ist, wenigstens nicht in einer Art, welche die Einführung in der Praxis gestattet hätte.

Der Erste, welcher einen elektrischen Zugstelegraphen (im Januar 1854) construirte, war Th. Du Moncel. Er brachte das Modell seiner projectirten Vorrichtung, für welche er nebst einigen besonderen Signal-Apparaten einen Bréguet'schen Zeichen-Telegraphen acceptirt hatte, 1855 auf der Pariser Weltausstellung zur Anschauung. Ein Jahr später machte Bonelli mit einer verwandten Einrichtung auf der Bahn von Paris nach St.-Cloud mit Wheatstone'schen Nadel-Telegraphen einen Versuch. Nach mancherlei ganz verfehlten Experimenten schlug 1875 F. v. Ronneburg[1]) in Dingler's Journal (Band 217, Seite 208) wieder etwas Aehnliches für die Morse-Correspondenz vor, unter der Voraussetzung einer Gegenstromschaltung und des Vorhandenseins von polarisirten Relais. Im Jahre 1880 wurden derlei Versuche in Schweden vorgenommen und neuestens berichtet der „Engineering" (Bd. 34, S. 141), dass Ende 1882 auf der Atlanta and Charlotte-Eisenbahn mit dem Zugstelegraphen des Capitäns C. W. Williams recht gelungene Proben vorgenommen worden seien.

Es ist nicht zu leugnen, dass derlei Anlagen, wenn sie eine sichere telegraphische Verbindung zwischen den

[1]) Dieser Name ist nur Pseudonym.

Zügen untereinander und der Station erzielen liessen, äusserst werthvoll und zweckmässig wären, ebenso richtig aber ist es, dass die Bestrebungen auf diesem Gebiete bislang zu keinen praktischen Erfolgen geführt haben und auch für die Zukunft wenig Günstiges erhoffen lassen.

IV. Die Eisenbahnsignale überhaupt.

Ein einigermassen entwickelter Eisenbahnbetrieb ist weder möglich noch denkbar ohne besondere fernwirkende Hilfsmittel zum Austausche von Nachrichten, durch welche die mit der Bewachung und Instandhaltung der Bahn, sowie mit der Leitung und Führung der Züge betrauten Bediensteten und die an der Fahrt theilnehmenden oder an ihr sonst betheiligten Personen in Stand gesetzt werden, bezüglich gewisser Zustände oder regelmässiger oder aussergewöhnlicher Vorkommnisse Auskünfte, Warnungen oder Befehle empfangen und ertheilen zu können.

Durch diesen Nachrichtenaustausch wird nicht nur die Regelmässigkeit der Geschäftsabwicklung und die Leistungsfähigkeit des Bahnbetriebes gefördert, sondern auch in erster Linie die Sicherheit des Zugsverkehres gewahrt. Die gedachten Mittheilungen können sich übrigens nur auf stets wiederkehrende Betriebsvorgänge oder eine geringe Anzahl vorausgesehener Ausnahmsfälle beziehen und daher in verhältnissmässig wenigen, stricten Begriffen zusammengefasst und durch einfache Zeichen — Signale — dargestellt werden. Es liegt in der Natur der Sache, dass diese Signale nicht nur in der Ferne sinnlich wahrgenommen werden müssen, sondern dass es auch

Signale giebt, die aus der Ferne hervorgerufen werden sollen und bei welchen also sowohl der Empfangs- als der Aufstellungs- und der Absendungsort des Signals voneinander getrennt liegen. Die Entfernung zwischen Empfangs- und Aufstellungsort ist, da es sich nur um das Sehen oder Hören des Signalzeichens handeln kann, immer eine beschränkte; beschränkt sowohl durch das Wahrnehmungsvermögen des gesunden menschlichen Auges und Ohres, als eventuell durch die äussere Umgebung des Signals und die meteorologischen Verhältnisse. Diese Beschränkung muss durch die Entfernung zwischen Aufstellungspunkt und Absendungsort des Signals wieder ausgeglichen werden können, denn bei den derzeitigen Zugsgeschwindigkeiten und Bahnhofsausdehnungen würde sonst ein Auslangen mit den gewöhnlichen akustischen und optischen Signalmitteln nicht gefunden, oder es müsste wenigstens zur Fortpflanzung des Signals häufig eine grosse Anzahl Vermittlungsposten geschaffen werden, die kostspielig sein, sowie die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit des Signals beeinträchtigen würden und unter Umständen selbst störend und verwirrend werden können. Man muss also Mittel suchen, welche die am Stellorte zur Zeichengebung aufzuwendende Kraft gleich direct bis zum Aufstellungspunkte des Signals übertragen, und können hierzu mechanische (Drahtzüge oder Gestänge), hydraulische und pneumatische Vorrichtungen dienen. Dort aber, wo diese Hilfsmittel zufolge der Ortsverhältnisse oder weil die Entfernung zu bedeutend ist, oder endlich weil die Punkte, wo das Signal gleichzeitig gegeben oder empfangen werden soll, zu zahlreich sind, nicht mehr mit erwünschtem Erfolge Anwendung finden könnten, kann die Elektricität als fernwirkende Kraft mit Vor-

theil ausgenutzt werden. Das durch Elektricität hervorgerufene Signal ist von keiner der in Betracht kommenden Entfernungen irgendwie abhängig; es kann ohne alle Kraftanstrengung seitens des Signalisirenden augenblicklich gegeben werden; die Verbindung des Signalstandortes mit dem Absendungsorte ist leichter herzustellen wie bei jeder anderen Anlage, und selbst die gefürchteten störenden Beeinflussungen durch atmosphärische und tellurische Elektricität lassen sich in gewissem Masse (siehe S. 29 und 31) unschädlich machen. Demzufolge hat auch der Betrieb mittelst Elektricität für eine Reihe bestimmter Eisenbahnsignale allgemein und grundsätzlich, für andere Signale wieder häufig, wenn auch nicht grundsätzlich platzgegriffen, und zählen darunter die durchgehenden Liniensignale, die Hilfssignale von der Strecke und auf den Zügen, die Distanzsignale und die Zugdeckungssignale.

V. Durchlaufende Liniensignale.

Durchlaufende Liniensignale sind diejenigen Bahnsignale, welche von einer Station bis zur Nachbarstation so gegeben und fortgepflanzt werden, dass sie von allen zwischen den beiden Stationen vorhandenen Bahnbewachungsposten (Bahnwärtern) mitempfangen, beziehungsweise wahrgenommen werden können.

Die durchgehenden Liniensignale wurden ursprünglich mittelst optischer Telegraphen (Signalmasten mit Armen oder aufziehbaren Scheiben) ausgeführt, indem das in der Station erzeugte Signalzeichen von allen Zwischenposten der Strecke wiederholt und derart bis

zur nächsten Station fortgepflanzt wurde. Die Bahnwärter mussten also stets zur rechten Zeit sich am Posten befinden, wenn keine Verzögerungen im Laufe des Signals eintreten sollten. Bei Nebel, Regen und Schneefall war die Fernsicht erschwert und ein Uebersehen des Signals leicht möglich; die Signalposten mussten, insbesondere auf Strecken im eingeschnittenen Terrain und mit starken Krümmungen, sehr dicht aufeinanderfolgen.

Dieser Uebelstände wegen ist man von den optischen durchlaufenden Liniensignalen durchweg abgekommen und dafür zur Benutzung elektrischer übergegangen. Ober-Ingenieur August Mons der Thüringischen Eisenbahn-Gesellschaft war der intellectuelle Urheber der Einführung elektrischer durchlaufender Liniensignale, und nach seinem 1846 aufgestellten Programm sind von Ferdinand Leonhardt die ersten Läutewerke auf der Bahnstrecke Halle-Weissenfels eingerichtet worden. Erst weit später fand diese Einrichtung bei den deutschen und österreichischen Bahnen allgemeine Anwendung, in den letzten Jahren haben auch viele Schweizer, französische, italienische, niederländische, russische und rumänische Bahnen etc. das elektrische Läutewerk für die durchlaufenden Liniensignale acceptirt. Für die Hauptbahnen sind in Deutschland wie in Oesterreich-Ungarn die elektrischen Liniensignale gesetzlich vorgeschrieben.

In der deutschen Signalordnung sind folgende Zeichen festgesetzt:

1. „Der Zug geht in der Richtung von A nach B" (Abmeldesignal): einmal eine bestimmte Anzahl von Glockenschlägen 2. „Der Zug geht in der Richtung von B nach A" (Abmeldesignal): zweimal dieselbe Anzahl von Glockenschlägen. 3. „Die Bahn wird bis zum nächsten

fahrplanmässigen Zuge nicht mehr befahren": dreimal dieselbe Anzahl von Glockenschlägen. 4. „Es ist etwas Aussergewöhnliches zu erwarten": sechsmal dieselbe Anzahl von Glockenschlägen.

Nach der einheitlichen Signalordnung für Oesterreich-Ungarn gelten nachstehende Glockensignale: 1. „Der Zug fährt gegen den Endpunkt der Linie": dreimal zwei Glockenschläge. 2. „Der Zug fährt gegen den Anfangspunkt der Linie": dreimal drei Glockenschläge. 3. „Der Zug fährt nicht ab gegen den Endpunkt der Linie": die Gruppe von zwei Glockenschlägen und einem Glockenschlage dreimal. 4. „Der Zug fährt nicht ab gegen den Anfangspunkt der Linie": die Gruppe von drei Glockenschlägen und einem Glockenschlage dreimal. 5. „Die Locomotive soll kommen": dreimal fünf Glockenschläge. 6. „Locomotive mit Arbeitern soll kommen":[1] dreimal die Gruppe von fünf Glockenschlägen und einem Glockenschlag. 7. „Alle Züge aufhalten": die Gruppe von drei und zwei Glockenschlägen mindestens viermal hintereinander. 8. „Entlaufene Wagen": mindestens viermal vier Glockenschläge. 9. „Uhren richten": zwölf gleichmässige Glockenschläge. 10. „Der Zug fährt auf dem unrichtigen Geleise gegen den Endpunkt der Linie": dreimal die Gruppe von zwei und fünf Glockenschlägen. 11. „Der Zug fährt auf dem unrichtigen Geleise gegen den Anfangspunkt der Linie": dreimal die Gruppe von drei und fünf Glockenschlägen.

Ausserdem sind nicht obligat, jedoch gestattet die Signale: „Der Zug fährt von der Strecke gegen den End-

[1]) Die Signale 5 und 6 sind zum Zeichen, dass sie verstanden wurden, jedoch unter nur einmaliger Abgabe der Gruppe, von der Station zurückzugeben.

punkt der Linie": neun und zweimal zwei Glockenschläge in gleichen Pausen; „der Zug fährt von der Strecke gegen den Anfangspunkt der Linie": neun und zweimal drei Glockenschläge; „der Zug fährt von der Strecke auf dem unrichtigen Geleise gegen den Endpunkt der Linie": neun, zweimal je zwei, dann fünf Glockenschläge; „der Zug fährt von der Strecke auf dem unrichtigen Geleise gegen den Anfangspunkt der Linie", neun: zweimal je drei, dann fünf Glockenschläge; „die Strecke ist verweht": die Gruppe von vier Glockenschlägen und einem Glockenschlage in gleichen Pausen dreimal wiederholt.

In ähnlicher Weise wie in Oesterreich, nämlich durch Combination von Einzelschlägen, sind auch die Zeichen bei den oberitalienischen und französischen Bahnen, einem Theil der rumänischen und Schweizer Bahnen gebildet, ebenso häufig auch dort, wo Glocken-Apparate für besondere Zwecke, z. B. als Stations-Einfahrtssignale, Tunnel- oder Drehbrückensignale u. s. w., in Verwendung stehen.

Wie man sieht, sind die zwei angeführten Signalformen charakteristisch voneinander dadurch unterschieden, dass die deutsche die Signalzeichen immer aus derselben Glockenschlaggruppe blos durch Wiederholung bildet, während die österreichische aus einzelnen Schlägen erst Gruppen bildet und diese mit oder ohne Wiederholung zum Signalzeichen verbindet.

In der Regel ist die Glockensignal-Leitung (Läutewerkslinie) stationsweise abgeschlossen, nämlich in jeder Station (Bahnhof) zur Erde geführt. Ausnahmen hievon finden sich nur dort, wo für die durchlaufende Correspondenz und die Glockensignalisirung eine Leitung ge-

meinschaftlich ausgenutzt wird. Ebenso selten sind die Fälle, dass die Glockensignal-Leitung ausschliesslich nur für die Signalisirung und nicht auch für die Correspondenz von Station zu Station (Stationssprechen) oder für Hilfssignalzwecke ausgenutzt würde.

In Deutschland, wo nach der oben angeführten Signalordnung nur wenige und nur aus unter sich gleichen Gruppen gebildete Signale angewendet, daher im Maximum sechs Ankerauslösungen nöthig und überdies von der Strecke aus keine Glockensignale gegeben werden, sind die Glockenlinien für den Signalbetrieb fast ausnahmslos auf Arbeitsstrom geschaltet unter Anwendung von Magnet-Inductoren (siehe S. 16) oder auch von elektrodynamischen Maschinen.

Nach der in Oesterreich geltenden Signalvorschrift wird mit Rücksicht auf die vorgeschriebenen, oben angeführten Signalbegriffe verlangt, dass auf der Strecke von jedem Wärterposten aus Glockensignale gegeben werden können; es würde hierbei — Arbeitsstrom vorausgesetzt — nothwendig werden, jeden der Streckenposten mit einer entsprechenden Elektricitätsquelle auszurüsten. Wäre im letztgedachten Falle Batteriestrom angewendet, so würde durch die vielen auf der Strecke nöthigen Batterien nicht nur eine schwerwiegende Reihe von Fehlerquellen in die Linie gebracht, sondern die Erhaltung und Pflege dieser Batterien würde nebst bedeutenden Kosten auch einen nennenswerthen Arbeitsaufwand erheischen.

Die Aufstellung eines Inductors bei jedem Wärterposten würde aber nicht nur grosse Anschaffungskosten verursachen, sondern auch das manuelle Abgeben der Signale schwieriger gestalten und zum mindesten die Benutzung von Automattastern (zur Abgabe von Glockensignalen) ausschliessen.

Aus diesen Gründen und da der Ruhestrom gleichzeitig auch auf leichte Weise die Mitbenutzung der Glockenlinie für die Correspondenz gestattet, ist fast überall, wo die Signalzeichen aus Einzelschlägen gebildet und auch von den Streckenposten durchlaufende Liniensignale abgegeben werden sollen, die Ruhestromschaltung für die Läutewerkslinie angenommen worden.

Ausnahmen hiervon aus älterer Zeit sind nur wenige bekannt, und wäre etwa anzuführen die Linie Stuhlweissenburg-Szöny, wo die Glockenlinie nach Anordnung von Inspector Moriz Kohn auf Arbeitsstrom unter Anwendung von Chromsäure - Batterien geschaltet war, dann die Linie der Graz-Köflacher Eisenbahn, bei welcher die Glockenlinie für Inductoren- (Siemens'sche Magnet-Inductoren) Betrieb eingerichtet ist und sich bei jedem Streckensignalposten ein Inductor befindet.

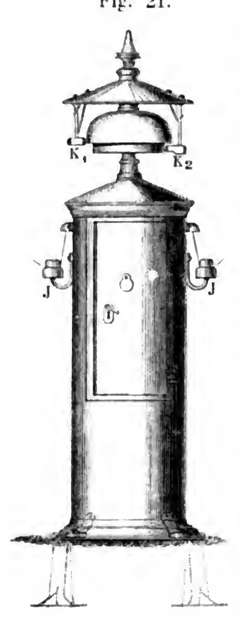
Die der Ruhestromschaltung anhaftenden, später des Näheren zu besprechenden Uebelstände haben jedoch in den letzteren Jahren vielfache Emancipationsversuche in dieser Richtung veranlasst, und man hat insbesondere Gegenstromschaltungen, sowie Combinationen von Arbeits- und Ruhestromschaltungen zu benutzen angefangen.

Der Glockensignal-Apparat auf der Strecke besteht aus zwei Haupttheilen; aus dem sogenannten Schlagwerk, d. i. einem Räderlaufwerk, das durch ein Gewicht betrieben wird, sammt der elektrischen Auslösung, dann aus der Glocke sammt Zubehör.

In Deutschland sind diese Apparate fast immer in eigenen blechernen oder hölzernen Buden (Läutewerks- oder Läutebuden genannt) untergebracht, während in Oesterreich das Schlagwerk in der Regel im Wächter-

hause, und zwar im Flur oder auch im Wohnraume aufgestellt und die Glocke am First des Hauses, bei Perronläutewerken mittelst Consolen an einer Gebäudewand angebracht ist.

Fig. 21.



Die hölzernen Läutebuden von 2 bis 2·5 Meter Höhe sind nach Art der gewöhnlichen kleinen Signalhütten oder Schilderhäuschen hergestellt, dicht mit Brettern verschalt und mit einer verschliessbaren Zugangsthür versehen. Die durch Siemens und Halske eingeführten blechernen Läutebuden (Fig. 21) haben eine cylindrische Form. Das aus Stab- oder Gusseisen hergestellte Gerüst ist mit Blech gedeckt und verschalt. Eine verschliessbare Thür gestattet den Zutritt zu dem im Innern der Bude auf Consolen befestigten Apparate. Der Glockenstuhl ist mit dem Dache mittelst Schrauben verbunden und die vom Schlagwerk zu den Hämmern K_1, K_2 führenden Zugdrähte finden ihren Weg durch den hohlen Schaft des Glockenständers. Die für die Einführung der Leitung nöthigen zwei Isolatorenträger J sind gleichfalls an den Blechwänden mittelst Schrauben befestigt. Die ganze Anordnung der auf einem steinernen Sockel oder auf gusseisernen Füssen (siehe Fig. 21) aufgestellten Bude ist also höchst einfach und compendiös.

Fig. 22.

Den letztangeführten Vorzug besitzt in noch erhöhterem Masse die gleichfalls von Siemens und Halske eingeführte, von F. v. Hefner-Altenek construirte Läutesäule. Der hohe eiserne Schaft *S* (Fig. 22) der Säule ist zur Aufnahme des Treibgewichtes bestimmt und endigt unten in einem Ansatzrohre *R*, welches in die Erde eingegraben wird und das Fundament der Säule bildet.

An der verbreiterten Console des Säulenschaftes ist durch Rippenstücke das Dach *B*, die Glocke *G* und die Einführungsvorrichtung befestigt, sowie in der Blechtrommel *T* und unter *D* der Apparat (siehe Fig. 25) aufgestellt.

Die Trommel *T* lässt sich, nachdem das dazu gehörige Schloss aufgesperrt wurde, mittelst der beiden Handhaben *H* seitlich drehen und dann hinabschieben, so dass der Apparatraum zugängig wird.

Die Anordnung der Leitungseinführung kann aus der Figur deutlich entnommen werden. Bei der Läutesäule bleibt jede besondere Fundirung durch Mauerwerk erspart, alle subtilen Bestandtheile sind wohl verborgen und demzufolge vor Schnee und Eis geschützt.

Aus dem letzterwähnten Vortheil erwächst aber auch wieder ein wesentlicher Uebelstand der Läutesäulen, nämlich dass einzelne Bestandtheile schwer zugängig sind und vorzunehmende Justirungen oder Reparaturen unter Umständen schwierig und zeitraubend werden.

Soll der Glocken-Apparat im Wächterhause oder in einem Bahnhofsgebäude untergebracht werden, so kommt der Glockenstuhl entweder auf den Dachfirst, wo er mittelst eiserner Schraubenständer am Balken befestigt oder an einem Hausrand auf eingemauerten guss- oder schmiedeisernen Consolen angebracht wird.

Häufig haben die Läutewerke statt einer einfachen Glocke von beiläufig 40 bis 45 Cm. Durchmesser eine Doppelglocke (vergl. Fig. 21), nämlich eine grössere und kleinere Glocke mit je einem separaten Hammer, so dass jedes Signal durch rasch aufeinanderfolgende Doppelschläge markirt wird.

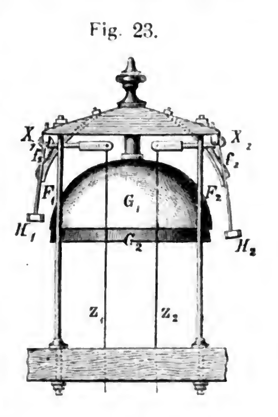
Solche Apparate (Doppelschläger) bieten den Vortheil, dass die damit gegebenen Signale sich von anderen ähnlichen Schallerregungen, z. B. den Schlägen einer Thurmuhr, auffällig unterscheiden.

In Oesterreich-Ungarn sind auf offenen Bahnstrecken ausschliesslich die billigeren Einzelschläger angewendet; nur an Bahnzweigungen oder überhaupt an Stellen, wo Glocken-Apparate zweier verschiedener Strecken zusammenkommen, werden die Läutewerke der einen Linie als Einzelschläger, jene der zweiten als Doppelschläger eingerichtet. Kommen bei einem Posten Glocken-Apparate von mehr als zwei Bahnen, beziehungsweise Strecken zusammen, so sind die Glocken überdies ungleich gestimmt oder aus verschiedenen Metallen hergestellt oder als Dreischläger eingerichtet u. s. [illegible] durch die ungleiche Höhe,

Klangfarbe und Anzahl der Glockentöne weitere prägnante Unterscheidungsmittel geschaffen werden.

Fig. 23 zeigt einen Glockenstuhl für Doppelschläger, wie sie in Oesterreich-Ungarn angewendet werden. Der um die Axe *X* drehbare Hammer *H* hat in einem am Dache angenieteten Lager seine Drehaxe und wird durch die Feder *f* gegen die Glocke gepresst, während es die stärkere Feder *F* verwehrt, dass der Hammer bei der Ruhelage die Glocke *G* völlig berührt. Wenn also der Zugdraht *Z* angezogen und dann plötzlich losgelassen wird, so schnellt der gehoben gewesene Hammer gegen die Glocke, worauf ihn die Feder *F*, welche durch das Fallmoment des Hammers vorübergehend überwunden wurde, wieder in die Ruhelage zurückführt. Die Feder *F* muss gerade die richtige Spannung haben, damit der Schlag auf die Glocke kräftig genug erfolgt und der Hammer nur aufschlägt, aber nicht liegen bleibt, denn nur unter dieser Bedingung wird der Ton der Glocke hell, rein und laut sein. Es sei dieser an sich geringfügige Umstand hier nur deshalb erwähnt, weil es erfahrungsmässig nicht allzu selten vorkommt, das die Telegraphen-Aufsichtsbeamten (Glockenaufseher), wenn ein Apparat schlecht schlägt, weil die fragliche Feder nicht die entsprechende Spannung besitzt, die Ursache des Fehlers ganz wo anders suchen, als auf der richtigen Stelle.

Fig. 23.



Bei den Einfachschlägern fehlt selbstverständlich die zweite Glocke G_2 sammt der Hammergarnitur Z_2, X_2, H_2, f_2 und F_2.

Das Heben des Hammers wird durch einen zweiarmigen Hebel, zu welchem der Zugdraht Z straff gespannt ist, bewerkstelligt, indem das Triebrad des Laufwerkes durch eingesetzte Daumen den einen Arm des gedachten Hebels hebt, wodurch also der andere, mit Z verbundene niedergeht und Z mitzieht. Der Hub ist natürlich dem zur Bewegung des Hammers nöthigen Wege angemessen.

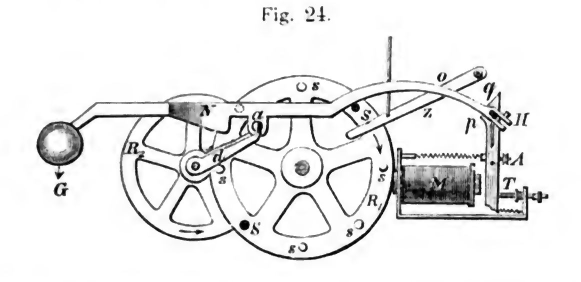
Das erste vom Hofuhrmacher Leonhardt in Berlin für die Thüringische Eisenbahn 1846 ausgeführte Glockenschlagwerk (Läutewerk) war im Wesentlichen den damals üblichen Thurmuhrschlagwerken ähnlich und wurde durch einen gesondert aufgestellten Elektromagnet unter Anwendung von Arbeitsstrom ausgelöst. Bei den ersten Apparaten musste der Wächter die Einlösung mit der Hand bewerkstelligen, bei den späteren Apparaten wurde durch die Umdrehung des mit sechs Hebestiften versehenen Bodenrades der Anker und ebenso das Laufwerk nach Ausführung von 13 Doppelglockenschlägen wieder eingelöst.

Aehnlich angeordnet war das Läutewerk, welches Kramer 1847 für die Strecke Magdeburg-Buckau gebaut hatte, und nach dergleichen Principien sind überhaupt alle Läutewerke construirt. In Deutschland und wo die durchlaufenden Liniensignale nach deutschem Muster Anwendung finden, werden fast durchwegs Siemens-Halske'sche Läutewerke benutzt, von welchen die mit Fallhammer, dann die mit der Stechereinlösung die älteren, schon spärlicher angewendeten, jene mit der sogenannten Universalauslösung und dann das sogenannte Spindelläutewerk die jüngeren, verbreiteteren Typen sind.

Das in Fig. 24 dem Principe nach dargestellte Läutewerk mit Universalauslösung hat einen Elektromagnet *M*, dessen Anker *A* mit der Nase *q* (Palette) den seitlich vorstehenden Stift *p* (Prisma) des um *a* drehbaren Auslösehebels so lange festhält, als der Anker abgerissen bleibt. An einer Radaxe des Laufwerkes sitzt der Arretirungsarm *d*. In der senkrechten Ebene dieses Armes ist die Drehaxe *a* des Prismahebels zur Hälfte durchgefeilt.

Steht der Hebel *H G* in der Ruhelage, wie es die Figur darstellt, so wird der Arm *d* vom Fleischtheile

Fig. 24.



der Axe *a* festgehalten, lässt aber zufolge einer Ankeranziehung die Palette *q* den Prismahebel los, so fällt dieser vermöge des Uebergewichtes bei *G* nach abwärts; der Arm *d* kann nun durch die ausgefeilte Nuth der mitgedrehten Axe *a* durchschlüpfen. Die Arretirung des Laufwerkes hat damit aufgehört und das in Gang gerathende Triebrad *R* bringt, indem es mittelst der seitlich angebrachten Rollenstifte *S*, *s* den Drahtzugshebel *Z* niederdrückt, Glockenschläge so lange hervor, bis die Einlösung und Arretirung des Laufwerkes wieder erfolgt. Letzteres besorgen abwechslungsweise die Rollenstifte *S*, *S* (in der Zeichnung schwarz angedeutet), welche

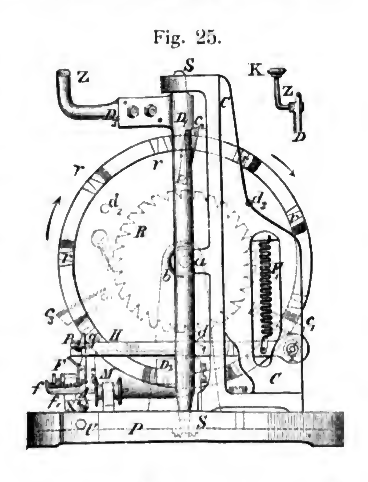
länger sind als die übrigen Stifte *s*. Während diese an der Nase *N* des niedergefallenen Prismahebels unbehindert weitergehen, erfasst der zunächst an die Reihe kommende lange Stift *S*, da er bis unter *N* reicht, diese Nase und hebt bei der weiteren Drehung des Triebrades den abgefallenen Arm des Prismahebels wieder in die Höhe, beziehungsweise in seine frühere Lage zurück, so dass das Prisma *p* von der Nase *q* erfasst und festgehalten wird, demzufolge *d* bei *a* den Weg wieder versperrt findet und die Arretirung des Laufwerkes vollzogen ist.

Das ist die Anordnung für einfache Arbeitsströme. Vielfach wird aber das Läutewerk mit Universalauslösung auch für Inductions - Wechselströme eingerichtet und ist in diesem Falle das Fangprisma, ähnlich wie es Fig. 14 zeigt, ein Bogenstück mit zwei Reihen sägeförmiger Einschnitte, in welche die zwei an der Axe des polarisirten Ankers sitzenden Sperrkegel eingreifen.

Das Spindel- oder Einrad - Läutewerk, für dessen Unterbringung eigens die eisernen Läutesäulen (Fig. 22) bestimmt sind, weicht von allen übrigen Constructionen durch die Eigenthümlichkeit ab, dass der Glockenhammer gleich direct vom Bodenrad des Laufwerkes bewegt wird. Das Triebwerk (Fig. 25), besteht nur aus dem mit neun Knaggen (Hebedaumen) *r* und den radical vorstehenden Armen c_1, c_2 und c_3 versehenen Rade *R* und der mit demselben durch ein Gesperre verbundenen Schnurtrommel, an welcher das Treibgewicht hängt. *R* hat das Bestreben, sich in der Richtung des Pfeiles zu bewegen, wird aber bei der Ruhelage des Einlösehebels *H* festgehalten, weil der Arm c_1 an der Axe *X* nicht vorüber kann. Die Magnet-Armatur ist

wie beim Läutewerk mit Universalauslösung. Wird durch die Ankeranziehung das Prisma *p* frei und der Hebel *H* durch die Feder *F* nach aufwärts gezogen, so dreht sich die halb durchgefeilte Axe *x* soweit, dass der Arm *C* vorüber kann. *R* beginnt seinen Weg, dabei erfasst einer der drei seitlich aus *R* hervorragenden Stifte *d* den Hebel *H* an einer Verbreiterung und drückt ihn wieder soweit nieder, dass *p* vom Schnepper *q* erfasst wird; der Arm c_2 findet nun wieder seinen Weg durch den Fleischtheil der Axe *x* versperrt und die Arretirung ist bewerkstelligt. Das Rad *R* macht sonach bei jeder Auslösung im dargestellten Falle eine Drittelumdrehung. Es kommen je drei Knaggen *r* an der Hammer-Spindel *S S* vorüber und werfen letztere, indem sie abwechselnd auf die beiden Daumen D_1 und D_2 der Spindel wirken, dreimal hin und her, ähnlich wie es bei den Weckern der Schwarzwälder Uhren geschieht. Der an der Spindel mittelst des Armes *Z* befestigte Hammer *K* schlägt sechsmal bei jeder Apparatauslösung auf die Glocke *G* (Fig. 22). Die zwei auf dem Dache angegossenen Erker *E* bieten dem hin und her schwingenden Hammerstiel genügend Raum und haben überdem an geeigneter Stelle je eine Oeffnung, durch welche das

Fig. 25.



conische Ende des Hammers soweit heraustreten kann als nothwendig ist, um an die Innenseite der Glocke zu schlagen.

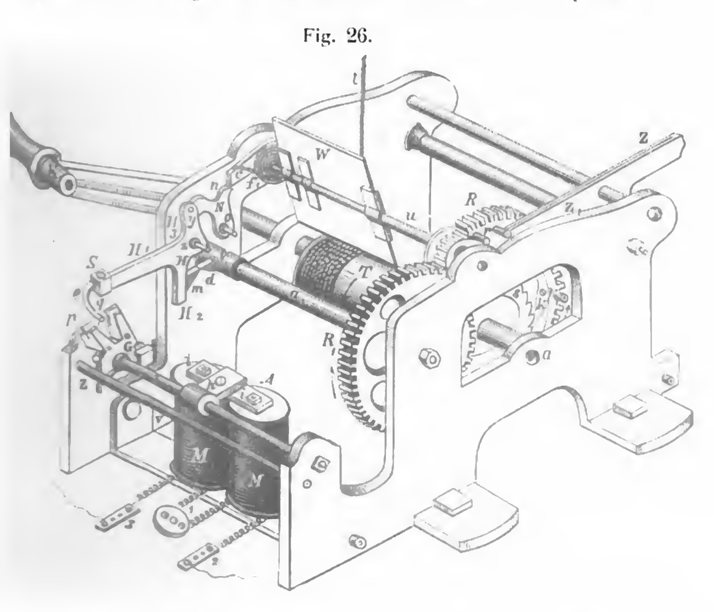
Auch die Spindelläutewerke erhalten, wenn sie mit Wechselströmen betrieben werden sollen, die früher erwähnten Auslösehebel mit doppelt gezahnter Palette.

Auf den deutschen Bahnen wird häufig das Läutewerk auch noch mit einer Blechscheibe verbunden, welche ausserhalb der Läutebude sichtbar ist, deren gewöhnlich horizontale Axe aber in's Schlagwerk reicht und mit demselben so verbunden ist, dass die Auslösung des Läutewerkes auch das Umstellen dieser Scheibe (*P P* in Fig. 22) von der horizontalen Lage in die verticale zur Folge hat, was sowohl dem Bahnwärter, falls er zur Zeit des Eintreffens des Signals nicht am Posten gewesen wäre, als Aufforderung zur Vorsicht gelten kann, andererseits auch dem Personal des vorüberfahrenden Zuges als Zeichen gilt, dass das Signal zwar erfolgt, vom Wächter aber nicht empfangen worden sei, weil er sonst die richtige Aufnahme des Signals, wie dies vielfach vorgeschrieben ist, durch Zurückstellen der Scheibe quittirt hätte.

Unter den Läutewerken, welche für durch Einzelschläge zu bildende Liniensignale angewendet werden, ist jenes von Leopolder das verbreitetste. Es wird in Oesterreich-Ungarn in hervorragendem Masse und auch in Frankreich von der Lyon-Mittelmeerbahn angewendet. Bei diesem Läutewerke (Fig. 26) wird der Glockenhammer angezogen, indem das Rad *R* mittelst der Daumen *r* den mit dem Hammer durch einen aufwärtsführenden Draht verbundenen Hebel $Z Z_1$ am Ende Z_1 hebt und wieder loslässt. Wenn der auf der Windflügelaxe *u* aufgesteckte und mit derselben durch die Spiralfeder f_1 gekuppelte

Arm *c* durch die Nase *n* des um *o* drehbaren Stückes *N* gehalten wird, ist das Laufwerk arretirt. Kann aber nach erfolgter Stromunterbrechung und darauffolgendem Stromschluss das Prisma *e* von den Paletten *p* und *q* (siehe auch Fig. 13) abfallen, so zieht der um *z* dreh-

Fig. 26.



bare Hebel *H* das Stück *N* mittelst eines in einen Schlitz desselben eingreifenden Stiftes *y* mit sich vorwärts, der Arretirungsarm *c* verliert das Auflager bei *n* und das Laufwerk geräth in Thätigkeit. Letzteres ist so angeordnet, dass das Rad R_1 sich in der durch einen Pfeil angedeuteten Richtung völlig herumdreht, während *R* mit einem Hebestift *r* den Zughebel $Z Z_1$ gehoben und wieder

losgelassen hat. Die auf der Axe a_1 des Rades R vorstehende Nase d erfasst bei der Drehung die Nase m des Prismahebels H und hebt diesen, sowie durch Vermittlung des Mitnehmerstiftes y das Stück N in die Ruhelage zurück, so dass c wieder gefangen und das Laufwerk arretirt wird.

Neben den Leopolder-Läutewerken stehen auch mehrere ähnliche, mit Uhrwerkstrieb versehene Anordnungen, und zwar von Aug. Weyrich, O. Schäffler, Jos. Schönbach u. s. w., im Gebrauche, ebenso Läutewerke mit einfachen Laufwerken und Echappement-Auslösungen von Aug. Weyrich, Holub, Wensch etc.

In der Regel befinden sich in der Station gleichfalls Läutewerke, und zwar nicht nur bei den Weichenwärtern, sondern auch im Stationsbureau. Diese Läutewerke sind zumeist mit den grossen der Bahnwärter constructiv übereinstimmend, nur in kleineren Dimensionen ausgeführt, mit Gewichts- oder Federbetrieb. Das sogenannte Zimmerläutewerk ist an der Wand aufgehängt oder auf dem Telegraphentische (N und N_1 in Fig. 20) aufgestellt. Es kommt übrigens auch vor, dass ein Bureau- oder Zimmerläutewerk ganz fehlt und dafür am Aeussern des Stationsgebäudes grosse Läutewerke (Perron - Läutewerke) angebracht sind. Mitunter fehlen Perron- wie Zimmerläutewerke und an ihrer Stelle ist nur ein Wecker vorhanden, der im Localschluss mit einem Relais steht, das in die Glockenlinie geschaltet ist.

Bei den mit Inductionsstrom betriebenen Läutewerks-Anlagen ist der Sender ein einfacher Arbeitsstromtaster (t in Fig. 19), welcher durch's Niedergedrücktwerden die etwa vorhandenen Hilfstelegraphen - Apparate aus- und dafür den Inductor in die Linie einschaltet und häufig

gleich am Fussbrette des Inductors (T_1 und T_2 in Fig. 2) angebracht ist. Für Ruhestrom-Läutewerkslinien werden einfache Unterbrechungstaster benutzt, die zumeist mit einer Bussole zusammen auf ein gemeinschaftliches Fussbrett montirt sind, damit der Beamte gelegentlich der Signalabgabe gleich das Verhalten des Glockenlinienstromes beobachten kann. In der Regel hat dieser Tasterbussole genannte Apparat auch eine aus drei Lamellen bestehende Stöpselklemme, welche es ermöglicht, durch entsprechendes Einstecken des Klemmenstifts den eigenen sowie den fremden Strom für sich durch die Bussole zu leiten und dadurch festzustellen, ob die Batterien in Ordnung sind. Die tägliche regelmässige Vornahme der besagten Strommessung ist, weil die Erhaltung einer bestimmten Stromstärke für die gute Functionsfähigkeit der Läutewerke das Haupterforderniss bildet, bei allen jenen österreichisch - ungarischen Bahnen, welche ihre durchlaufenden Liniensignale mit Ruhestrom betreiben, strenge vorgeschrieben.

Da hier durchlaufende Liniensignale auch von den Bahnwärtern gegeben werden müssen, sind natürlich auch diese mit einem Signaltaster versehen.

Sehr häufig benutzt man automatische Taster (S und S_1 in Fig. 20) nach Art der sogenannten Feuermelder einerseits um die zur Signalabgabe nöthige Arbeit zu kürzen, andererseits um die richtige rhythmische Abgabe des Glockensignals von der manuellen Geschicklichkeit des abgebenden Beamten unabhängig zu machen. Sehr verbreitet ist in Oesterreich der Leopolder'sche Automattaster, welcher der Hauptsache nach einem Musikspielwerke ähnelt. Der Haupttheil dieses Apparates ist eine mit Stiften besetzte Walze. Diese Stifte stehen dem

Rhythmus des Signals entsprechend voneinander entfernt. Eine an der Axe der Walze aufgesteckte Kurbel dient dazu, sie links bis zu einem Anschlag zu drehen, wobei zugleich ein mit dem am anderen Walzenende durch ein Gesperre verbundenes Uhrwerk aufgezogen wird. Ueber der Walze liegt ein verstellbarer Arm mit einer federnden Nase. Beim Aufziehen weicht diese Nase den Walzenstiften aus, bei dem durch das Uhrwerk bewirkten Zurückgehen der Walze kann die Nase aber nicht ausweichen, sondern wird von jedem Stifte gehoben und wieder fallen gelassen. Beim Heben unterbricht der besagte Arm die Linie und bewirkt also jeder Stift einen Glockenschlag. Der Unterbrechungsarm lässt sich längs des Walzengehäuses verschieben und auf das betreffende Signal, beziehungsweise die betreffende Stiftenreihe beliebig einstellen. Verwandte Constructionen, welche gleichfalls Verwendung finden, rühren von Prasch, Pozdera, Egger, Wensch etc. her.

Aus mehrfachen Gründen erscheint es wünschenswerth, die Glockensignale hinsichtlich ihres Kommens überhaupt, als ihrer Richtigkeit insbesondere controliren zu können durch eine Vorrichtung, welche von der subjectiven Auffassung der empfangenden Bahnorgane ganz unabhängig ist. Man benutzt für diesen Zweck die sogenannten Registrir-Apparate. So hat man bei den baierischen Staatsbahnen je ein Zimmerläutewerk jeder Glockenlinie noch mit einem unter demselben Schutzkasten untergebrachten Räderwerke ausgerüstet, welches einen Papierstreifen von einer Rolle abwickelt und an einem Hämmerchen vorbeiführt, das bei jeder Auslösung durch den Inductionsstrom von einem Daumen des Laufwerkes gegen den Streifen gestossen wird, also bei jedem

Pulse einen Punkt in den Streifen sticht. Die zu jedem Pulse desselben Signals gehörigen Löcher sind näher aneinander als die Löcher der aufeinanderfolgenden Signale. Der Stationsvorstand hat den Apparat unter Verschluss, trennt einmal täglich zu gleicher Stunde den abgelaufenen Streifen ab und vergleicht die darauf verzeichneten Stiche mit dem wirklich stattgehabten Zugsverkehr und berichtet über die hierbei constatirten allfälligen Signal-Unregelmässigkeiten. Aehnliche Registrir-Apparate von Leopolder und auch von Egger sind bei vielen österreichisch-ungarischen Bahnen im Gebrauche. Die Kaiser Ferdinands-Nordbahn hat beispielsweise Leopolder'sche Registrir-Apparate bei jedem Wächterposten, und zwar im Kasten des Läutewerkes so angeordnet, dass der Papierstreifen hinter einem Glasfensterchen sichtbar ist. Bei jeder Auslösung des Schlagwerkes wird das den Registrirstreifen ziehende Uhrwerk ausgelöst und eine Stanze durch das Papier gestossen; für jedes Signal entstehen somit am Streifen so viel Löcher als es Glockenschläge hatte, überdem in Intervallen, welche jenen der Glockenschläge entsprechen. Wenn ein Wächter beim Einlangen eines Signals nicht am Posten gewesen wäre oder das Signal nicht deutlich aufgefasst hätte, braucht er nur einen Blick auf das besagte Fensterchen zu thun und sieht dort am Streifen das letztgekommene Signal aufgezeichnet.

Ganz eigenthümlich haben sich die durchlaufenden Liniensignale auf den Strecken der Altona-Kieler Eisenbahn-Gesellschaft entwickelt.

Der Leiter dieser Bahn, Director Dietz, ging von der keineswegs ungerechtfertigten Anschauung aus, dass die hörbaren, rasch vorübergehenden Signale schwerer aufzufassen und zu behalten seien, als optische, überdies

sogar leicht ganz überhört werden können. Demzufolge brachte Telegraphen-Inspector Walter an den Siemens-Halske'schen Läutewerken eine Aenderung an, welche darin besteht, dass sich die Bewegungen des Laufwerkes auf einen grossen Blechzeiger übertragen, der draussen an der Läutebude vor einer mit weisser Farbe bemalten Glastafel läuft. Bei den ersten solchen elektrisch-optischen Liniensignalen waren Glocken ganz weggelassen; seitdem jedoch die deutsche Signalordnung das elektrische Läutezeichen vorschreibt, sind die besagten Apparate auch zum Läuten eingerichtet. Bei jeder Auslösung des Schlagwerkes bringt dieses also nicht nur eine Reihe von Glockenschlägen hervor, sondern rückt auch den Zeiger, der bei der Ruhelage senkrecht nach abwärts zeigt, um 90 Grad weiter. Der Zeiger ist auch bei Nacht sichtbar, weil eine im Innern der Bude angebrachte Petroleumlampe die Glasplatte transparent beleuchtet. Je nachdem das Fahrsignal Nr. 1 oder 2 (siehe S. 65) erfolgt, wird sich der Zeiger (der sich von links nach rechts dreht) links horizontal oder senkrecht nach aufwärts stellen. Der Bahnwärter ist nun gehalten, den Empfang des Signals, wenn seine Strecke in Ordnung ist, durch Weiterschieben des Zeigers um 45 Grad zu quittiren und diese Zeigerlage gilt dem Zuge als Erlaubniss zur Weiterfahrt. Umgekehrt hat der Zug anzuhalten, wenn er eine andere Zeigerstellung vorfindet, als die, welche dem Quittirungszeichen für seine Fahrtrichtung entspricht.

Nach der Vorbeifahrt des Zuges stellt der Bahnwärter den Zeiger wieder in die normale Ruhelage (senkrecht nach abwärts) zurück. Selbstverständlich ist die mechanische Kuppelung zwischen der Zeigeraxe und dem Laufwerke so angeordnet, dass die erstere wohl durch letzteres

gedreht wird, nicht aber die Zeigerdrehungen, welche der Wächter vornimmt, auf das Laufwerk zurückwirken.

Wenn man die zwei Hauptformen der elektrischen durchlaufenden Liniensignale vom Standpunkte des Elektrikers vergleicht, so wird der Vortheil auf Seite der deutschen Einrichtungsweise liegen. Der Betrieb mittelst Inductoren hat lebhafte Lichtseiten; die Apparate bedürfen, wenn die Leitungen und absonderlich auch die Erdleitungen gut hergestellt sind, äusserst selten der Nachhilfe, da die Betriebsströme ihre Stärke nicht ändern. Der Betrieb ist äusserst ökonomisch.

Die Leichtfasslichkeit der wenigen, prägnant unterschiedenen Glockensignale hat aber auch vom Standpunkte des Bahnbetriebes einen grossen Werth, der noch erhöht wird durch die Verlässlichkeit der Einrichtung.

Das Dietz-Walter'sche optisch-akustische System ist in bahnbetriebstechnischer Richtung eine weitere nennenswerthe Verbesserung, da die Combination des durchlaufenden Liniensignals mit dem Bahnzustandsignale auf dem gleichen Signalmittel eine Gegencontrole schafft, welche die Bahnwärter zu erhöhter Aufmerksamkeit und Umsicht zwingt.

Zum Schutze der Geleisübergänge und Ueberfahrten leistet die deutsche Form des durchlaufenden Liniensignals in der That Alles, was sich diesfalls wünschen lässt, insolange derlei gefährdete Punkte der Bahn durch Wärter überwacht gedacht werden.

Es giebt jedoch Bahnen, für welche die Wichtigkeit der Zugsignalisirung für die Bahnwärter gegen andere Nachrichten in den Hintergrund treten kann. Bei Gebirgsbahnen — um ein grelles Gegenbeispiel anzuführen — kommen nicht allzu selten ganze Strecken vor, in welchen

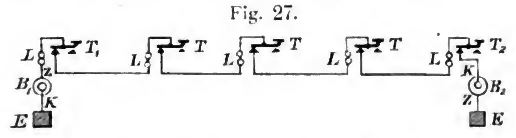
sich nicht eine einzige Bahnübersetzung im Niveau befindet oder wo sich nur vereinzelte Uebersetzungen vorfinden, die gelegentlich der Eröffnung eines Holzschlages oder der Heuernte u. s. w. zeitweilig benutzt werden. Für solche und ähnliche Bahnen ist eine rasche Verständigung der Wächter und Stationen, wenn beispielsweise Züge reissen oder Fahrzeuge entlaufen oder Felsen niedergehen oder dergleichen, weitaus wichtiger und dringender. Unter solchen Umständen das deutsche System anwenden zu wollen, müsste also als verfehlt bezeichnet werden und die Leistungen des Signalmittels stünden nicht im Einklange mit den Kosten und noch weniger mit den Localbedürfnissen. Vielmehr wird man, sobald die Verhältnisse der Bahn es wünschenswerth erscheinen lassen, dass auch von den Streckenposten aus durchlaufende Signale gegeben werden — und das dürfte auf den europäischen continentalen Bahnen wohl öfter der Fall sein als nicht — dem österreichischen Systeme den Vorzug gewähren müssen.

Wie schon früher an einigen Stellen angedeutet wurde, hat die letztgenannte Signalform aber auch ihre Schattenseiten. Die grössere Anzahl von Signalbegriffen fordert von Seite des Empfängers eine schärfere Auffassung, Irrungen lägen sonst nahe; eine angemessene Reduction der Zahl der Signale und fleissige Schulung des Personals kann diese Misslichkeit immerhin überwinden. Schwieriger und kostspieliger ist die Bekämpfung der geringeren Verlässlichkeit der Einrichtung. Inductoren als Elektricitätsquellen lassen sich, wie schon früher einmal gesagt wurde, nicht leicht anwenden, also ist man auf den Batteriestrom verwiesen. Die von einer Batterie gelieferten Ströme bleiben nie so constant, wie die eines

Inductors; häufigere Nachregulirungen der Elektromagnet-Ankerfedern sind also schon dadurch bedingt. Auch erfordert die Batterie-Instandhaltung viel Aufmerksamkeit und grosse Kosten.

Alle diese Bedenken können aber nicht mehr gelten gelassen werden, wenn es gilt, hinsichtlich der Wahl des Systems durchlaufender Liniensignale für eine Bahn von der vorgedachten Qualification schlüssig zu werden. Es wird sich vielmehr nur noch darum handeln können, die Einrichtung so anzuordnen, dass sie bei einer möglichst leichten und billigen Instandhaltung thunlichste Verlässlichkeit gewährt. In dieser Richtung ist man in jüngster Zeit eifrig bestrebt, neue Wege zu finden.

Fig. 27.

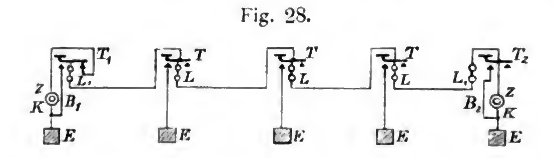


Die früher und immer noch weitaus häufigste Schaltungsform für durchlaufende Liniensignale mit Signalgebung von der Strecke ist die in Fig. 27 dargestellte. In den beiden Stationen befinden sich Batterien, die mit den ungleichnamigen Polen zu der Linie geführt und also im gleichen Sinne thätig sind. Der Strom läuft constant vom Kupfer der Batterie B_2 durch die Leitung und die Multiplicationen der Läutewerke L zum Zinkpol der Batterie B_1 und vom Kupfer durch die Erde E wieder zum Zinkpol der Batterie B_2 zurück. Die in den Stationen und bei den Wächtern befindlichen Taster T sind einfache Stromunterbrecher (vergl. Fig. 5). Wie die Stationen weiter mit allen Nebenapparaten und den etwa noch zur Ausnutzung der Glockenlinie für die

Morse-Correspondenz nöthigen Apparaten ausgerüstet sein können, wurde schon in Fig. 20 dargestellt.

Gattinger hat schon seit einigen Jahren auf der Kronprinz-Rudolf-Bahn mit der Ruhestromschaltung gebrochen und dafür eine Gegenstromschaltung (Fig. 28) eingeführt. Die Batterien B_1 und B_2 sind gleich stark und mit den gleichnamigen Polen an die Linie gelegt. Es kann sonach kein Strom entstehen und die Läutewerke L bleiben in Ruhe. Drückt jedoch die Station den Taster T_1 nieder, so wird die Batterie B_1 aus der Linie gebracht und die Batterie B_2 wirksam und die auf Arbeitsstrom eingerichteten Auslösungen der Läutewerke

Fig. 28.



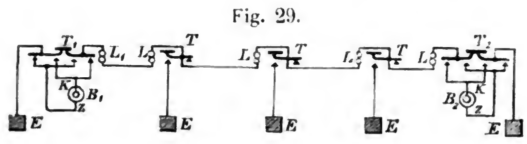
werden bethätigt. Diese Bethätigung geschieht hingegen durch den Strom der Batterie B_1, wenn in der anderen Station der Taster T_2 gedrückt und dadurch die Batterie B_2 ausgeschaltet, zugleich dagegen der Weg zur Erde hergestellt wird.

Die Taster T der Streckenposten verbinden, wenn sie niedergedrückt werden, einfach die Linie mit der Erde E und die nach links liegenden Läutewerke werden in einem solchen Falle vom Strome der Batterie B_1, die nach rechts liegenden von jenem der Batterie B_2 bethätigt. Wie ersichtlich, ist diese Schaltung weit ökonomischer als die Ruhestromschaltung, denn Batteriematerial wird im Wesentlichen nur während der Stromgebungen

verbraucht, hingegen aber erweist sich die Verlässlichkeit der Signalisirung hinsichtlich der Stationssignale nicht viel besser als bei Ruhestromschaltung, und für die Streckensignale noch weitaus fraglicher, da hierbei die Lage des Signalpostens, beziehungsweise die Vertheilung der Widerstände in den beiden getrennten Stromkreisen in's Gewicht fällt (vergl. Centralblatt für Elektro-Technik, Heft 13 und 14, 1883).

Oekonomisch noch vortheilhafter, hinsichtlich der Verlässlichkeit und insbesondere in Betreff der erreichbaren Präcision des Einstellens der Glocken-Apparate noch bedenklicher ist eine Gegenstromschaltung, welche auf der Kaschau-Oderberger Eisenbahn versucht wird.

Fig. 29.

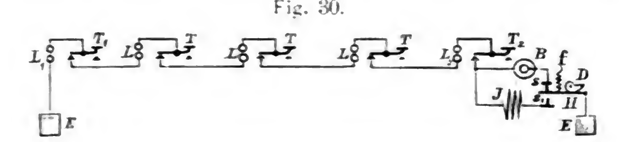


Die beiden gleich starken Stationsbatterien B_1 und B_2 (Fig. 29) sind wieder mit den ungleichnamigen Polen an die Linie gelegt und heben sich also gegenseitig auf. In den Stationen sind Doppeltaster T_1 und T_2 vorhanden; durch das gleichzeitige Niederdrücken der beiden Hebel eines dieser Taster (vergl. Fig. 11) wird der Polanschluss der eigenen Batterie geändert, so dass sie jetzt im gleichen Sinne und gemeinsam mit der Nachbarbatterie wirksam werden kann. Demzufolge schlagen die auf Arbeitsstrom gerichteten Läutewerke ab. Da sich die beiden Gegenbatterien bei der Arbeitsleistung addiren, sind also nur halb so viele galvanische Elemente in jeder Batterie nöthig, als bei der Schaltung nach Fig. 28. Die Signalgebung von den Streckenposten aus geschieht wieder

durch einfache Taster, die einen Erdschluss herstellen; die Ungleichheit der Widerstände in den hierbei entstehenden zwei Stromkreisen wird noch nachtheiliger wirken, als im früheren Falle.

Křižik hat den Vorschlag und auf der Eisenbahn Pilsen-Priesen-Komotau den Versuch gemacht, in einer der beiden Stationen ein Glockenschlagwerk aufzustellen, dessen Triebwerk mit einer Inductorkurbel so gekuppelt ist, dass bei jeder Ingangsetzung des Triebwerkes von diesem der Inductor-Anker gedreht wird. Der auf diese Weise erzeugte Inductionsstrom tritt vermittelst zweckmässig gewählter Anschlüsse in die Linie und bethätigt

Fig. 30.

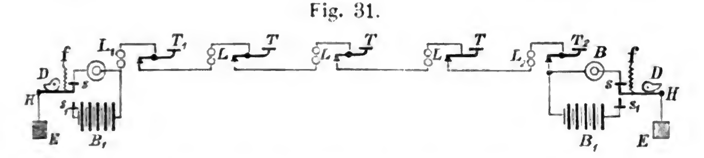


die auf starken Arbeitsstrom gerichteten Läutewerke *L* (Fig. 30), welche aber nicht ansprechen, so lange nur der durch die aus wenigen Elementen bestehenden Batterien B_1 und B_2 erzeugte schwache Ruhestrom vorhanden ist. Der Elektromagnet des Stationsläutewerkes L_2 besitzt hingegen eine Multiplicationsspule mit viel mehr Windungen und aus dünnerem Drahte, als die übrigen Läutewerke *L* und das zweite Stationsläutewerk L_1. Der Anker des Läutewerkes L_2 wird also durch den normal in der Linie vorhandenen schwachen Ruhestrom angezogen erhalten. Wird mit einem der Unterbrechungstaster *T* die Linie vorübergehend unterbrochen, so löst das Läutewerk L_2 aus, das Triebwerk desselben bewegt die Inductorkurbel und der auf einer Axe des Triebwerkes

angebrachte Daumen D hebt die durch f nach aufwärts gehaltene Contactstange H von s ab auf s_1; der erzeugte Inductionsstrom tritt in die Linie und bethätigt erst die übrigen Läutewerke L. Bei dieser Anordnung ist in ökonomischer Beziehung viel erzielt, die Einstellung der Streckenläutewerke ist einfach, ihr Functioniren sicher — wenn das Stationsläutewerk gut arbeitet.

Ganz verwandt mit der soeben geschilderten Schaltung ist die, welche von Siemens und Halske bei der Glockensignal-Einrichtung der Gotthard-Bahn benutzt wurde. Der Unterschied liegt in dem, dass das Stationsläutewerk L_1 (Fig. 31) bei der durch Unterbrechung des

Fig. 31.



schwachen, von den Batterien B erzeugten Ruhestromes mittelst eines der Taster T veranlassten Auslösung die Entsendung eines starken Batteriestromes statt eines Inductionsstromes bewirkt. Meist sind in den beiden Stationen jeder Strecke solche als automatische Sender dienende Läutewerke, wie dies in der Fig. 31 angedeutet ist, in welchem Falle selbstverständlich die Anschlüsse der beiden Arbeitsbatterien B_1 so angeordnet sein müssen, dass sich die Ströme addiren. Für die Arbeitsbatterien werden grossplattige Leclanché-Elemente, für den Ruhestrom Meidinger-Elemente benutzt.

Das Einfachste, was sich thun liesse, um eine möglichst billige Batterie-Instandhaltung und zugleich für die Stations- wie für die Streckensignale gleich grosse, und

zwar nennenswerthe Verlässlichkeit zu erzielen, wäre die Anwendung einer isolirten Rückleitung an Stelle der Erdleitung bei der in Fig. 29 dargestellten Gegenstromschaltung. Es müssten dann natürlich auch alle Streckenposten mit ähnlichen Doppeltastern ausgerüstet sein, wie ihn die Stationen haben. Durch das gleichzeitige Niederdrücken beider Tasterhebel würden die beiden parallel laufenden Linien über's Kreuz verbunden werden müssen, wodurch ganz die gleiche Wirkung erzielt würde, als wie wenn man einen der Stationsdoppeltaster T_1 oder T_2 (Fig. 29) bethätigt hätte (vergl. Elektro-technische Zeitschrift, Aprilheft 1883).

VI. Hilfssignale.

Unter dem Namen Hilfssignale lassen sich jene Eisenbahnsignale zusammenfassen, welche auf den anormalen Lauf oder das Liegenbleiben des Zuges, die hieraus resultirende Nothwendigkeit einer Hilfeleistung, oder endlich auf ein Ereigniss Bezug haben, welches das Anhalten eines oder aller Züge erheischt. Die letztgedachten Veranlassungen können zweierlei sein, je nachdem das gefährdende Ereigniss am Zuge oder auf der Bahn beobachtet wird und signalisirt werden soll. Wenn die Mittheilung an die Station gelangen soll, so bieten das beste und ausgedehnteste Mittel hierzu die bereits besprochenen stabilen und portativen Strecken- und Zugstelegraphen. Allein der Umstand, dass auch das Bahnpersonal, welches des Telegraphirens nicht kundig ist, in die Lage kommen kann, von der Strecke aus der Station Nachricht zu geben, liess es angezeigt erscheinen, für diesen Zweck statt der

Sprechtelegraphen, oder auch neben denselben, eine Signalisirung einzuführen.

Viele Bahnen beschränken sich diesbezüglich auf die Herbeirufung von Hilfe, andere geben ein Alarmzeichen zu, wieder andere, so z. B. sämmtliche österreichisch-ungarischen Eisenbahnen ertheilen eine Reihe verschiedener Hilfssignale (siehe S. 66) als durchlaufende Liniensignale mittelst der Läutewerke. Aber auch die meisten anderen Bahnen verwenden, wenn sie eigene Läutewerkslinien besitzen, dieselben zur Abgabe von Hilfssignalen.

Wie schon an einer früheren Stelle erwähnt wurde, beruhen die letztgedachten Anordnungen in der Regel darauf, dass die Glocken-Apparate mit Inductionsstrom, nämlich mit Magnet-Inductoren oder elektrodynamischen Maschinen betrieben werden, während in der stationsweise zur Erde geführten Glockenleitung auch noch ein Batteriestrom cursirt, der aber zu schwach ist, um die Läutewerke auszulösen, und nur in den Hilfssignal-Apparaten eine Wirkung hervorbringt.

Es bedarf in diesem Falle nur der Festsetzung kurzer (Morse-) Zeichen für bestimmte Nachrichten und der Einschaltung von Automattastern, welche diese Zeichen selbstthätig abspielen, nachdem sie von irgend einem berufenen Bahnorgan durch eine leicht vorzunehmende und keine besondere Fertigkeit oder Uebung erfordernde Manipulation in Gang gesetzt wurden.

Die von C. Frischen nach diesem Principe angegebene Hilfssignalvorrichtung (Type der Hannover'schen Staatsbahn) ist in folgender Weise angeordnet:

In jeder Station sind für jede Glockenlinie die nöthigen Morse-Apparate vorhanden. Der Morse-Schreiber

der Mittelstationen, wo also zwei Glockenlinien zusammentreffen, hat zwar zwei getrennte Elektromagnete und ebenso viele Anker und Schreibhebel, aber nur einen Papierstreifen und ein Laufwerk mit Selbstauslösung. Die zwei Schreibstifte fixiren also ihre Zeichen nebeneinander in getrennten Zeilen. Automattaster befinden sich bei jedem Läutewerksposten der Strecke. Es ist nämlich auf der Axe des zweiten Rades des Läutewerk-Laufwerkes eine isolirte Messingscheibe aufgesteckt, welche am Rande in verschiedenen Absätzen Einkerbungen hat. Auf dem Rande dieser Scheibe schleift eine an der Gestellwand des Schlagwerkes isolirt befestigte Contactfeder. Soll ein Hilfssignal gegeben werden, so wird vorerst zur Feder und Scheibe der Linienschluss durch die entsprechende Einstellung eines zu diesem Zwecke vorhandenen besonderen Umschalters hergestellt, so dass der in der Glockenlinie cursirende Batteriestrom gezwungen ist, seinen Weg über den genannten Apparattheil zu nehmen.

Löst man nun das Laufwerk des Läutewerkes aus, indem man z. B. den Elektromagnet-Anker mit dem Finger so niederdrückt, als würde er durch den Strom bewegt, so geräth das Triebrad in Lauf und spielt eine Glockenschlaggruppe (Puls) ab. Die Bewegung des Triebrades überträgt sich auf die zweite Laufwerksaxe in der Weise, dass letztere bei jedem Glockenschlage eine, folglich bei vier vollen Pulsen (von fünf Glockenschlägen), d. i. von der Auslösung bis zur Einlösung des Laufwerkes fünf Umdrehungen macht.

Mit der zweiten Axe des Laufwerkes dreht sich auch die vorbesagte gekerbte Scheibe und es wird dabei der Ruhestrom wiederholt unterbrochen und hergestellt, je

nachdem die Contactfeder durch einen Einschnitt der Scheibe ausser Berührung mit derselben kommt oder an der Scheibenkante contactirt. Jede auf diesem Wege herbeigeführte Unterbrechung wird, je nach ihrer Dauer, am Morse-Streifen der Stations-Apparate einen Punkt oder Strich hervorbringen. Jeder Signalposten ist mit einer Nummer bezeichnet, und hat man behufs einfacher Darstellung dieser Nummern festgesetzt, dass der Punkt die Einheit, der Strich fünf Einheiten bedeute. Nachdem sich die Scheibe bei einer Auslösung des Laufwerkes fünfmal umdreht, wird auch das bezügliche, die Nummer des Signalpostens darstellende Morse-Zeichen in den beiden anliegenden Stationen fünfmal erscheinen, wodurch diese erfahren, dass und von wo Hilfe verlangt wird.

Jener Beamte, welcher ein Hilfssignal geben will, hat für's erste das Gewicht des Glockenschlagwerkes aufzuziehen, dann den Umschalter in die richtige Lage zu bringen und mittelst Schrauben festzuklemmen, sodann durch einen leichten Stoss auf einen Knopf, der am Elektromagnet-Anker angebracht ist, das Laufwerk auszulösen. Das Auslösen des Laufwerkes, beziehungsweise die Abgabe des Hilfssignals wird in Intervallen von mindestens einer Minute so lange wiederholt, bis von einer der Stationen das Glocken-Fahrsignal für die Hilfsmaschine (eventuell auch ein bestimmtes „Quittirungs"- oder „Verstanden"-Signal, bei einigen Bahnen z. B. vier Pulse) gegeben wird. Sodann ist der Ausschalter wieder in seine normale Lage zu bringen und zu verschliessen. Um auch Gelegenheit zu geben, dass, im Falle ein des Telegraphirens kundiger Beamter anwesend wäre, ausser dem Hilfssignale auch weitere Mit-

theilungen an die Station gegeben werden können, wird die oben beschriebene Einrichtung durch einen zwischen dem Automattaster und dem Ausschalter eingeschalteten gewöhnlichen Unterbrechungstaster ergänzt.

Aehnlich ist eine Hilfssignal-Einrichtung, welche von Siemens und Halske nach den Angaben des Ingenieurs von Hefner-Altenek an den Einradläutewerken (wohl auch, wie auf den baierischen Staatsbahnen, an Läutewerken mit Laufwerken) angebracht wird und die Wiedergabe einer grösseren Anzahl von Signalbegriffen — in der Regel fünf bis höchstens acht — zulässt.

Auf der Axe des Triebrades oder eines Nebenrades ist die entsprechende Anzahl Gleitscheiben aufgekeilt, welche in ähnlicher Weise wie die vorbeschriebenen am Rande mit Einschnitten versehen sind.

Für das Abgeben der Signale sind ebenso viele eigens construirte Schlüssel vorhanden, als Gleitscheiben. Jeder dieser Schlüssel ist auf dem Griffbleche mit den Nummern des Signals, für welches er gilt, bezeichnet. Die Schlüssel unterscheiden sich durch die verschiedene Länge des hinter dem Barte vorhandenen Schaftansatzes. Beim Signalgeben wird der betreffende Schlüssel in ein in die Apparatwand eingeschnittenes Schlüsselloch soweit eingeführt, als es eine am Schlüsselschafte angebrachte Wulst gestattet, sodann herumgedreht. Hierbei drückt erstlich der Schaftansatz des Schlüssels einen Contactarm auf jene Gleitscheibe, welche dem abzuspielenden Signal entspricht. Beim Herumdrehen des Schlüssels erfasst der Bart desselben weiters einen Hebel, welcher hierdurch den Magnetanker niederdrückt und auf mechanischem Wege die Auslösung des Glockenschlagwerkes besorgt. Die Scheibenaxe wird vom ausgelösten Triebwerke in

Umdrehung versetzt und jene Gleitscheibe, über welche der Contacthebel gelegt wurde, bewerkstelligt die Unterbrechungen des Ruhestromes, die in den beiden anliegenden Stationen zuerst Weckertöne (vergl. Fig. 19) und dann, wenn der Stationsbeamte, durch das Läuten aufmerksam gemacht, den Morse-Apparat einschaltet, Morse-Zeichen hervorbringen.

Auf der Baierischen Staatsbahn werden mit dem obbeschriebenen Automattaster Signale gegeben, die aus folgenden Morse-Zeichen zusammengesetzt sind:

SX Hilfsmaschine soll kommen; *X* Hilfsmaschine mit Arbeitern soll kommen; *SA* Hilfsmaschine mit Arzt soll kommen; *C* Hilfsmaschine mit Arzt und Arbeitern soll kommen; *P* die Bahn ist unfahrbar.

Die Gleitscheiben enthalten immer vor dem Signalzeichen das Nummerzeichen des betreffenden Postens.

Die Bestimmungen der Baierischen Staatsbahn verlangen, dass jedes mit dem Automattaster abzuspielende Nothsignal in kurzen Absätzen viermal hintereinander gegeben (der Schlüssel ist also in angemessenen Intervallen viermal umzudrehen) und von jener Station, aus welcher die Hilfe zu gewärtigen ist, durch ein „Verständniss"-Signal (viermal fünf Doppelschläge) quittirt werde.

In jüngerer Zeit benutzen die deutschen Bahnen häufig noch einfachere Hilfssignal-Einrichtungen, die gleichfalls von Siemens und Halske stammen. Man versieht nämlich jeden Läutewerksposten mit so viel losen Gleitscheiben, als Signale vorgeschrieben sind. Diese Scheiben befinden sich unter controlirbarem Verschlusse. Im Schlagwerkstaster ruht eine mit einem nach abwärts gekehrten Daumen versehene Feder mit ihrem vorderen

Ende auf einem Contact-Ambos. Diese Feder liegt im Stromwege. Unter derselben liegt eine Axe des Laufwerkes des Glocken-Apparates. Auf diese Axe wird im Bedarfsfalle die betreffende Gleitscheibe gesteckt, sodann die Auslösung des Laufwerkes durch Niederdrücken eines Knopfes (wie bei Frischen's Hilfssignal-Vorrichtung) bewerkstelligt.

Wenn das von der Strecke aus an die Station gerichtete Hilfssignal auch allen übrigen Wächtern dieser Strecke wahrnehmbar sein soll, so wird zu diesem Behufe gleichfalls, wie schon gesagt wurde, die Glockenlinie, beziehungsweise die Läutewerksanlage das geeignetste Mittel bieten. Ohne Frage verdient diese Form der Hilfssignale gegen die in Deutschland angewendete vorbeschriebene entschieden den Vorzug. Die diesfälligen Einrichtungen sind schon am Schlusse des Abschnittes III des Näheren beleuchtet worden. Es bleibt jedoch nachzutragen, dass das Abspielen der Hilfssignale mittelst der durch die Hand zu bewegenden Taster, wie solche für die Ertheilung von durchlaufenden Liniensignalen bei den Wächter-Läutewerksposten der österreichisch-ungarischen Eisenbahnen vorhanden sind, mit mancherlei Schwierigkeiten verbunden ist.

Obwohl nämlich die Signalzeichen gegenüber der Morse-Schrift wesentlich einfacher sind, so bedarf es doch einer gewissen Uebung, um bei der Abgabe die Intervalle gehörig einzuhalten. Ein zweifelhaftes Spiel erfüllt nicht nur seinen Zweck mangelhaft, sondern ist geeignet, Irrthümer herbeizuführen.

Um also das Abgeben dieser Signale, welche nicht blos durch eine bestimmte Zahl der Glockenschläge, sondern auch durch die rhythmische Folge der Gruppen

strenge charakterisirt sein müssen, zu erleichtern, hat man bei vielen österreichisch-ungarischen Bahnen auch die Streckensignalposten mit Automattastern versehen.

Diese Gattung von automatischen Hilfssignalgebern unterscheidet sich von den eben behandelten im Wesentlichen nur dadurch, dass für ihre Thätigmachung das Laufwerk des Glocken-Apparates nicht ausgenutzt werden kann, sondern ein eigener Motor vorhanden sein muss. Die betreffenden Constructionen haben schon bei der Behandlung der Sender für durchlaufende Liniensignale (siehe S. 81) Erwähnung gefunden.

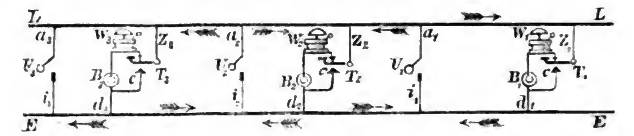
Die Hilfssignale auf dem Zuge (Intercommunications-Signale) haben die Aufgabe, einen Nachrichten-Austausch zwischen dem Zugbegleitungs- und Maschinenpersonal oder auch zwischen den Reisenden und dem Zugbegleitungs- oder Maschinenpersonal eines Zuges zu ermöglichen, mit dem Endzweck, das Anhalten des Zuges zu veranlassen. Wenn einem Zuge ein Unfall droht oder ein solcher bereits zugestossen ist, so kann durch die möglichst rasche Mässigung der Fahrgeschwindigkeit, beziehungsweise das Anhalten des Zuges möglicherweise das Unheil noch ganz abgewendet oder wenigstens auf ein geringeres Mass beschränkt werden.

Man hatte anfänglich eigens einen Mann am Zuge aufgestellt, die sogenannte Tenderwache, dessen Aufgabe in der auschliesslichen Beaufsichtigung des Zuges und eventueller Benachrichtigung des Locomotivpersonals bestand. Später, als man genöthigt war, längere Züge zu befördern und die ohnehin zweifelhafte Leistungsfähigkeit der kostspieligen Tenderwache noch fraglicher wurde, führte man die längs des Zuges gespannte Loco-

motivleine ein, die dem Zugführer oder auch allen Zugbegleitern gestattet, dem Locomotivführer das Gefahrsignal zu geben durch einfaches Anziehen der Leine, wodurch die Locomotiv-Dampfpfeife zum Ertönen gebracht wird. Eine grosse Menge anderweitiger praktischer und unpraktischer Mittel zur Abgabe des Hilfssignals am Zuge sind erfunden, versucht und angeordnet worden; am zweckdienlichsten hat sich noch immer die Locomotivleine bewährt.

Nur hinsichtlich der Hilfssignal-Einrichtungen für Personenzüge, bei welchen auch den Passagieren die Signal-

Fig. 32.



abgabe ermöglicht sein soll, sind auch elektrische Anordnungen in Benutzung.

Am häufigsten finden sich elektrische Intercommunications-Signale in England, Frankreich und neuerer Zeit in Oesterreich. In England dominiren die Anordnungen von Preece und Walker.

Das Stromlaufschema des Preece'schen älteren Systems zeigt Fig. 32. Die zwei Telegraphenleitungen L und E laufen als wohl isolirte Kabel den ganzen Zug entlang. In jedem Zugbegleiter-Coupé befindet sich ein Wecker (Selbstunterbrecher) W, eine Batterie B und ein Taster T; in jedem Passagier-Coupé ist ein Taster U vorhanden. Die von der Linie L ausgehenden Anschlüsse sind sämmtlich zu den positiven, die An-

schlüsse der Rückleitung E zu den negativen Polen der Batterie geführt.

So lange allerwärts die Ruhelage vorhanden ist, kann keiner der Wecker läuten, da die vermöge der Stromtheilung in ungleichen Richtungen die Weckerspulen passirenden Ströme wirkungslos sind und die Weckeranker sonach abgerissen bleiben.

Wird jedoch mittelst eines der Taster U ein kurzer Schluss zwischen den Linien L und E hergestellt, so kann jede der nächstliegenden Batterien wirksam werden und ihren Wecker in Thätigkeit bringen. Dasselbe geschieht, wenn einer der Zugbegleiter durch Umstellung seines Tasterhebels seine Batterie und seinen Wecker aus der Linie bringt.

Es können sonach die Zugbegleiter unter sich Zeichen geben und auch aus den Passagier-Coupés das Nothsignal empfangen. Die gewöhnlich benutzte Tastervorrichtung der Passagiere ist ein Kurbelumschalter. Die Kurbel befindet sich in einem verglasten Holzgehäuse an der Seitenwand oder an der Decke des Waggons. Eine daneben angebrachte Affiche erklärt dem reisenden Publicum die Gebrauchnahme.

Hat ein Reisender Ursache, das Hilfssignal zu geben, so schlägt er die Glastafel ein und dreht die Kurbel zur Seite. Zurückgestellt kann die Kurbel nur durch den Zugführer werden, mittelst eines eigenen Schlüssels.

Die Verbindung der Leitung von Waggon zu Waggon wurde ursprünglich in der Weise vermittelt, dass das Ende des einen Leitungsdrahtes beim Austritte aus der Waggonwand durch Hanfumspinnung die Gestalt eines soliden Kabels erhielt, das mit einer blanken Oese aus starkem Kupferdraht endigte, während der zweite Lei-

tungsdraht zu einem Haken geführt wurde, der an der Stirnwand durch ein Hartgummi-Zwischenstück wohl isolirt war.

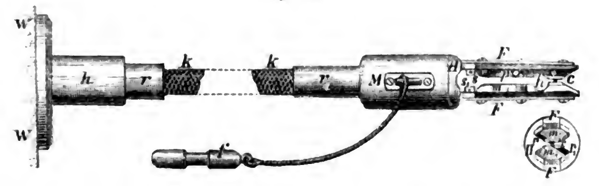
Es kommt sonach im Zuge zwischen zwei Waggons immer ein Kabel gegenüber einem Haken zu liegen, und werden beim Einkuppeln der Wagen auch die Leitungsverbindungen für das Intercommunications-Signal bewerkstelligt, indem man die zwei Kabelenden in die vis-à-vis befindlichen Contacthaken einhängt.

Auf der South-Western-Bahn wurde die Preece'sche Hilfssignal-Einrichtung in der Weise angewendet, dass der Taster für die Passagiere an die Thürschnalle gelegt war.

Eine jüngere Anordnung von Preece besteht in einem zweidrähtigen Kabel, das durch alle Wagen des Zuges ungefähr in der Mitte der inneren Waggondecke nach Art der amerikanischen Zugleine seilförmig über Rollen geführt wird. Von Waggon zu Waggon wird das Kabel durch eine Federkluppe verbunden. Letztere ist so angeordnet (vergl. Fig. 33 und 34), dass die Kabelenden an Federn geführt sind, welche contactiren, so lange die Kluppe nicht mit einer zweiten zusammengeschoben wurde. Sobald jedoch Letzteres geschieht, werden die bestandenen Contacte aufgehoben und dafür tritt jede Feder der einen Kluppe mit je einer der zweiten Kluppe in Contact. Im ersten und letzten Wagen des Zuges befinden sich ein Wecker (Selbstunterbrecher) und eine Batterie. Die zwei Batterien sind einander entgegengeschaltet. So lange der Zug in Ordnung ist, können somit die Wecker nicht in Thätigkeit kommen; würde aber der Zug zerreissen oder von einem Passagier das an der Decke des Wagens laufende Kabel angezogen werden, so geht die nächste Ver-

bindungskluppe auseinander. Der elektrische Schliessungskreis wird dadurch in zwei getheilt, in welchen die Batterien nun wirksam werden und den Wecker bethätigen können. Elektrische Intercommunications-Signale mit solchen Contactkluppen, aber mit Coupétastern an Stelle des direct ziehbaren Kabels und mit nur einer auf Arbeitsstrom geschalteten Batterie sind nach der Anordnung des Oberingenieurs Bechtold bei der Oesterreichischen Nordwestbahn in Verwendung. Das zweidrähtige Kabel *K* (Fig. 33) tritt behufs Ueberspannung von Waggon zu Waggon durch die Stirnwand *W* des Wagens und wird

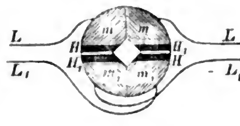
Fig. 33.



am austretenden Theile durch ein Hartgummirohr *r* und die darüber gesteckte, an der Wagenwand befestigte gusseiserne Hülse *h* gehalten. Das Kabelende wird von der Metallhülse *M* umfasst, in welche das cylindrische Hartgummistück *H* eingesetzt ist. An diesem sind die zwei Stahlfedern *F* befestigt, welche jede ein prismatisches Messingstück m, beziehungsweise m_1 (vergl. den der Figur beigesetzten Querschnitt) trägt, das seitlich mit einer Hartgummiplatte p, beziehungsweise p_1 und oben bei c mit einem Platincontact versehen ist. An diese Messingstücke schliessen sich durch Vermittlung der Schrauben s und s_1 die beiden Kabeldrähte an, der eine an m, der andere an m_1. Da die beiden Federn *F* gegen-

einanderdrücken, so berühren sich die beiden Messingstücke bei *c*, d. h. die beiden Kabeldrähte sind an dieser Stelle in metallischer Verbindung. Der Kabelabschluss des Nachbarwagens ist natürlich ganz gleich angeordnet. Werden die beiden Kluppen kreuzweise übereinandergeschoben, so wird in beiden der Contact *c* gelöst, weil sich die Federn durch die Pressung der Prismen *m* voneinander ein wenig abheben, dagegen treten je zwei *m* der beiden Kluppen gegenseitig in Contact, wie dies Fig. 34 schematisch ersichtlich macht. Demzufolge sind nach geschehener Kuppelung die zwei Leitungsdrähte L L und L_1 L_1 fortlaufend in leitende Verbindung gebracht, gegenseitig jedoch isolirt.

Fig. 34.



Die aus sechs Leclanché-Elementen bestehende Batterie befindet sich im Coupé des Zugführers und schliesst mit einem Pole an den Wecker, mit dem zweiten an eine Kabelader an; die zweite Kabelader steht mit dem zweiten Anschluss des Weckers in Verbindung.

Wenn nun an irgend einer Stelle die beiden Kabeladern untereinander in metallischen Contact kommen, so ist der Stromkreis geschlossen und der Wecker läutet. Ersichtlichermassen darf also auch am letzten Wagen das nicht gekuppelte Kabelende keinen Contact *c* geben, zu welchem Zwecke ein an *M* mit einer Schnur befestigter Hartgummistift *f* zwischen die beiden Messingstücke *m* in die Oeffnung *h* eingesteckt wird, der die Federn *F* genügend weit auseinanderdrückt, dass bei *c* die Verbindung aufhört.

In jedem Coupé sind Drucktaster, welche durch die Gebrauchnahme einen andauernden Linienschluss herstellen, der erst mittelst eines besonderen Schlüssels wieder aufgehoben werden kann; die Zugbegleiter haben in ihren Bremshütteln hingegen ähnliche Taster, wie solche bei Haustelegraphen benutzt werden, und sind dadurch in die Lage gebracht, dem Zugführer nach Bedarf Weckersignale zu geben.

Walker's System elektrischer Intercommunications-Signale unterscheidet sich von der früher geschilderten Preece'schen älteren Construction äusserst wenig. Walker benutzt gleichfalls Gegenbatterien, wovon eine im ersten, die zweite im letzten Wagen des Zuges aufgestellt ist. Die Verbindung der Leitung zwischen je zwei Wagen geschieht, indem das eine Leitungsende, welches in eine Messingspirale ausläuft, die mit einer Hartgummihülse umgeben ist, in einen Haken, in welchem am nächsten Wagen das gegenüberliegende Leitungsende anschliesst, beim Zusammenstellen des Zuges eingehängt wird. Der Haken und die Oese der Messingdrahtspirale geben guten Anschluss, da die Stellen, wo sie sich berühren, durch das stete Gerüttel beim Fahren immer blank gescheuert werden.

Neuerer Zeit wendet Walker statt der geschilderten Leitungskuppelung auch Federkluppen aus verzinktem Stahldraht an. Die Leitungsverbindung wird durch das Ineinanderschieben der beiden keilförmigen, gut leitenden Klemmen höchst einfach und doch sicher bewerkstelligt. Die im Waggon angebrachten Taster werden durch Anziehen eines Knopfes gehandhabt. Ein an dem Knopf befestigter Stiel ist mit Einschnitten versehen, mittelst welchen er eine Contactfeder hebt und fallen lässt, wo-

durch die Linie mit der Rückleitung in Berührung gebracht wird. Die Glocke, eine einfache Schlagglocke, schlägt ebenso oft an und alarmirt damit die Zugbeamten. Beim Anziehen des Knopfes wird auch eine Feder frei, welche ein gewöhnlich roth und weiss bemaltes Scheibchen um 90 Grad nach rückwärts dreht. Weder der Tasterknopf noch das Täfelchen kann vom Publicum in die ursprüngliche Lage zurückgebracht werden, sondern dies kann nur mittelst eines eigenen Schlüssels, den ein Schaffner mit sich führt, geschehen. Auf diese Weise kennzeichnet sich die erfolgte Benutzung des Hilfssignals. Das Nothsignal der Passagiere wird zunächst nur vom Zugführer, in dessen Coupé der Lärmwecker steht, empfangen. Der Zugführer giebt erst nach seinem Ermessen das Signal auf einer zweiten Vorrichtung dem Locomotivführer. Das letztgedachte Signal wird wieder vermittelst eines Tasters ertheilt und der Zeichen-Apparat auf der Maschine besteht aus einer Glocke und einem kleinen Semaphor, der sich selbstthätig aufrecht stellt.

Soll auch das Zerreissen des Zuges signalisirt werden, so bringt Walker an der Stirnwand der Wagen auch eine eigene pendelförmige Contactvorrichtung an.

Von den französischen Systemen hat das erste Briquet für die Orléans-Bahn construirt. In einer Doppelleitung cursirte ein Ruhestrom; im vordersten Wagen war ein Relais in den Stromkreis gebracht, das im Localschluss auf einen Wecker wirkte.

Später construirte Achard ein Intercommunications-Signal nach Art seiner Bremse (vergl. Abschnitt XI), indem er auf einzelne Radaxen Daumenräder aufsetzte, welche auf den Hammerhebel einer Glocke bewegend wirken konnten,

sobald ein Zwischenstück durch Hilfe eines Elektromagnets eingerückt wurde.

Grössere Verbreitung und praktische Anwendung fand in Frankreich und jüngster Zeit auch in Oesterreich das Prudhomme'sche System. Dasselbe gleicht, was die schematische Anordnung betrifft, wieder jenem von Preece. Doch ist es nur eine Leitung, welche isolirt über den Zug läuft, während für die Rückleitung die Eisenbestandtheile der Wagen, insbesondere die Kuppelketten und die Schienen benutzt werden.

Die Kuppelung der isolirten Leitung geschieht von Wagen zu Wagen zweimal; einerseits um den Vortheil einer sicheren Verbindung, dann den einer gleichförmigen Anordnung der Verbindung zu erreichen. Ein Wagen kann an den nächsten immer verbunden werden, ohne erst umgedreht werden zu müssen, da bei jeder Wagenstellung dem Kabel ein Haken gegenüber zu liegen kommt.

Der Haken federt und ist so angeordnet, dass er, so lange kein Kabelöhr eingehängt ist, einen metallischen Schluss mit den Eisentheilen des Wagens, also mit der Rückleitung herstellt. Dadurch entfällt die Nothwendigkeit, am letzten Wagen für die Verbindung zwischen Hin- und Rückleitung anderweitige Vorsorge zu treffen.

Durch das Einhängen der Kabelöse in den Haken wird die fortlaufende Verbindung der Linie hergestellt, dafür der besondere Contact mit der Rückleitung im Haken aufgehoben.

In jedem zweiten oder dritten Waggon des Zuges befindet sich im Coupé des Zugbeamten ein Kästchen mit der Batterie (je sechs Leclanché'sche Elemente), dem

Wecker[1]) und einem Kurbelumschalter zum eventuellen Gebrauche für den Zugbeamten.

Alle negativen Pole sind mit der isolirt durch den Zug laufenden Leitung verbunden, während sämmtliche Kupferpole zu der Rückleitung anschliessen. Die Signalgebung geschieht also, indem die Hinleitung mit der Rückleitung an einer Stelle zwischen zwei Batterien in Contact gebracht wird. Die Tastervorrichtungen für das Publicum befinden sich nächst der Wagendecke, und ist die betreffende Handhabe an einer Kette oder Schnur in einem Ausschnitte der Scheidewand zwischen je zwei Coupés unter einer Verglasung oder einem mit Papier überspannten Rahmen angebracht. Die Kette hängt an einem Arme, welcher an einer horizontalen, wie eine Welle eingelagerten Eisenstange festgemacht ist. An den aus dem Waggon herausreichenden Enden dieser Stange sitzt je eine weiss oder roth bemalte Blechtafel. Ausserdem ist auf einem Ende der Stange in einer in die Wagenwand eingelassenen Blechbüchse eine kräftige Feder festgemacht, welche sich an eine Seite eines auf die Stange aufgeschobenen Viereckes presst und auf diese Art die Stange in der bestimmten Lage festhält. Am anderen Ende der Stange, gleichfalls in einem Gehäuse verschlossen, befindet sich die ganz einfache Contactvorrichtung; zum Gebrauche derselben wird die Verglasung oder das überspannte Papier durchbrochen, der Ring mit der Kette kräftig niedergezogen. Die ausgeübte Kraft überträgt sich durch den Arm, an dem die Kette

[1]) Es wird wohl auch mitunter nur ein Wecker im Coupé des Zugführers aufgestellt und in diesem Falle werden nur zwei Gegenbatterien benutzt, die sich an gleicher Stelle neben dem Wecker befinden.

befestigt ist, auf die Stange; diese dreht sich. Dabei sind auch die beiden Blechtafeln aus der horizontalen Lage in die verticale gebracht worden. Die Zugbegleiter haben in ihren Bremshütteln wieder einfache Haustelegraphentaster.

Die Reihe der sonstigen elektrischen Intercommunications-Signale laufen der Hauptsache nach alle wieder auf dieselben Anordnungen hinaus.

Als Ausnahme davon darf das von Inspector Zwez auf der Berlin-Stettiner Bahn eingeführte Signalsystem angesehen werden, da es den dem Betriebe ambulanter elektrischer Anlagen mittelst feuchter Batterien anhaftenden Misslichkeiten dadurch aus dem Wege geht, dass als Elektricitätsquelle in jedem Waggon ein Siemens'scher Magnet-Inductor vorhanden ist, der durch das Aufziehen eines Handgriffes vom Publicum oder vom Zugbeamten in Wirksamkeit gesetzt werden kann, worauf im Coupé des Zugführers ein Wecker ertönt. Bei diesem Systeme würde sich eine Zugtrennung nicht selbstthätig signalisiren.

VII. Distanzsignale.

In der Bahn giebt es vielfach Stellen, welche besonders gefährdet und deshalb auch in erhöhtem Masse zu schützen sind, sei es, weil, wie auf Stationen, bei Einmündungen von Bahnflügeln, bei Bahnkreuzungen, in Tunneln etc., die Eventualität des gleichzeitigen Eintreffens zweier Züge vorliegt, oder, wie bei den Rampen und Wegübersetzungen, ein Bahnstück von Menschen und Fuhrwerken mitbenutzt, beziehungsweise überschritten werden muss, sei es, weil die Fahrbahn, wie bei Drehbrücken, zeitweilig aufgehoben wird u. s. w.

Mit Signalmitteln, die an der gefährdeten Stelle selbst aufgestellt sind, wird in den gedachten Fällen selten oder nie das Auslangen zu finden sein. Das Signal, welches zur Sicherung (Deckung) der besagten Stellen dienen, d. i. einen Zug abhalten soll, sich der fraglichen Bahnstelle zu nähern, so lange diese sich unter Verhältnissen befindet, welche dem Zuge Gefahr bringen können, wird vielmehr dem Zuge entgegengerückt, und zwar so weit von dem zu deckenden Punkte aufgestellt werden müssen, als dies nach dem Gefälle, nach der vorkommenden maximalen Fahrgeschwindigkeit und maximalen Belastung der Züge nöthig ist.[1])

Solche Signale, welche zur Sicherung eines entfernten bestimmten Punktes der Bahn dienen, mögen sie von diesem Punkte oder von einer anderweitigen Dispositionsstelle aus gehandhabt oder dirigirt werden, heissen Distanzsignale.

In der Regel wird es sich bei diesen Signalen nur um zwei Signalbegriffe handeln, nämlich um das Verbot der Fahrt (Halt) und die Erlaubniss zur Fahrt (Frei). Es können sowohl hörbare als sichtbare Signalzeichen zur Verwendung kommen, ersterenfalls z. B. das Ertönen und Schweigen eines Weckers oder Läutewerkes; doch sind die sichtbaren in der Regel vorzuziehen und deshalb auch häufiger. Sie werden bei Tage vorwiegend mittelst Klappscheiben, Wendescheiben oder Semaphoren gegeben, deren Stellungen sich bei Nacht durch verschiedenfarbige Lichter kennzeichnen. Uebrigens giebt es auch derlei Signalvorrichtungen, bei welchen die Scheibe,

[1]) Ueber die Entfernung der aufzustellenden Distanzsignale vergl. Schmitt, Signalwesen, S. 296 ff., und Fr. Schima, Studien und Erfahrungen im Eisenbahnwesen, Prag 1878.

beziehungsweise der Arm so beleuchtet werden, dass ihre Lage auch bei Nacht deutlich sichtbar bleibt und also das Nachtsignalzeichen dem Tagsignalzeichen gleicht. Bei den Scheiben gilt die dem Zuge zugekehrte volle Fläche (bei Nacht rothes Licht) für „Halt", die schmale Kante (bei Nacht in Oesterreich-Ungarn und Frankreich grünes, in Deutschland und der Schweiz weisses Licht) für „Frei". Bei den Semaphoren ist die wagrechte Lage des Armes (bei Nacht das rothe Licht) das Haltsignal, der 45 Grad nach aufwärts gekehrte Arm (in Oesterreich-Ungarn, Deutschland, Frankreich) oder der senkrecht herabhängende Arm (in England), bei Nacht grünes oder weisses Licht, das Signalzeichen für „Frei".

Schon im Jahre 1861 construirte Rier, Telegraphen-Inspector der Thüringischen Eisenbahn-Gesellschaft, für die Station Erfurt ein optisches Deckungssignal, das vom Stationsbureau aus elektro-magnetisch gestellt werden konnte und das seine Stellung — bei Tage Signalscheiben mit Jalousien, bei Dunkelheit Signallaternen mit rothem, respective grünem Lichte — selbstthätig auf elektrischem Wege im Stationsbureau reproducirte. Auf der Weltausstellung zu Paris 1867 hatte Leopolder aus Wien ein elektrisches Distanzsignal exponirt, welches im Wesentlichen einem Leopolder'schen Läutewerke glich (siehe S. 78), das statt einen Glockenhammer zu bewegen, eine mit Laternenblenden versehene Scheibe um ihre Axe drehte.

Nach ähnlichen Principien wie diese elektrischen Läutewerke sind alle elektrischen Distanzsignale construirt, sobald sie grössere Signalkörper besitzen. Zur Bewegung des Signalmittels dient dann immer wieder ein Gewicht oder eine Feder und die Elektricität besorgt

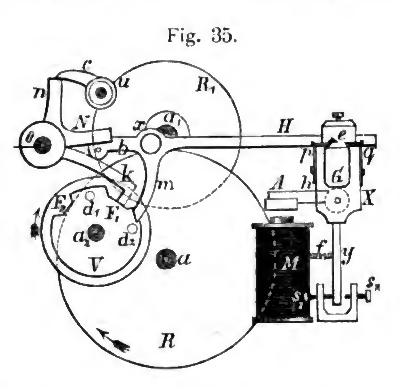
nur die Thätigmachung. Um die Bewegung gleichförmig und ruhig zu machen, ist ein Laufwerk mit grösserem oder geringerem Räderwerk vorhanden, das ganz wie beim Läutewerke sich selbstthätig einlöst und auf elektrischem Wege ausgelöst wird.

Die häufigste Anwendung haben elektrische Distanzsignale in Oesterreich-Ungarn, der Schweiz und in Frankreich gefunden; erst auf der Pariser Elektricitäts-Ausstellung hat auch die Schwedische Staatsbahn ein solches von ihr benutztes Signal, welches überdem die interessante Eigenschaft besass, nach Belieben mechanisch oder auch elektrisch gestellt werden zu können, zur Anschauung gebracht.

Das in Oesterreich verbreitetste und zugleich älteste in die Praxis gekommene System ist jenes vom Oberingenieur Schönbach. Es hat als Signalkörper eine strahlenförmig durchbrochene Wendescheibe von 0·83 Meter Durchmesser, deren senkrechte Axe in einer 3 Meter hohen vierkantigen Holzpyramide steht; im Untertheil der Pyramide befindet sich das Triebwerk, von welchem aus die Bewegung auf die Scheibenspindel durch ein Kegelräderpaar übertragen wird. Die Signalscheibe steht für gewöhnlich parallel zur Bahn auf „Frei", durch eine Drehung von 90 Grad kommt sie auf „Halt", durch eine weitere Drehung von 270 Grad wieder auf „Frei" zurück. Bei Nacht werden diese Stellungen von der vierscheinigen, an der Scheibe befestigten Laterne durch das entsprechend gefärbte Licht gekennzeichnet. Der dazugehörige, im Stationsbureau aufgestellte Zeichengeber (Taster) enthält eine Kurbel, welche — immer rechts herum — in drei verschiedene Stellungen gebracht werden kann, die die Aufschrift „Ruhe", „Signal" und „Rückstellung" tragen,

In der Stellung „Ruhe" hält die Kurbel den Strom in der zum Signal geführten Linie unterbrochen. Die elektrische Einlösung hat in diesem Falle die in Fig. 35 dargestellte Lage. Der Hebel *H* ruht mit seiner Nase *e* auf der tieferen Palette *p*. Durch die Drehung der Tasterkurbel auf „Signal" wird der Strom geschlossen, es erfolgt der Abfall des Hebels *H* in die Gabel *G*, wobei der Stift *b* den mittleren Arm des Hebels *N* hebt, so dass *n* den Arm *c* der Windflügelaxe *u* freilässt und zugleich die Klinke *k* aus der in die auf der Axe a_2 des letzten Laufwerkrades aufgesteckte Scheibe *V* eingeschnittenen Falle F_1 heraustritt. Das 30 Kg. schwere Treibgewicht wird nun das Laufwerk in Gang setzen und die Signalscheibe um 90 Grad drehen; ehe

Fig. 35.

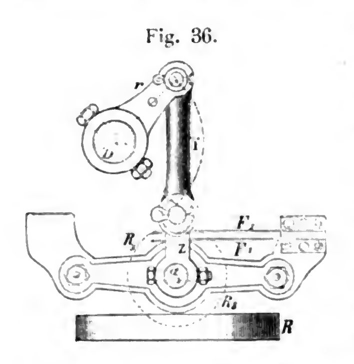


dieser Weg ganz zurückgelegt ist, erfasst der aus *V* vorstehende Stift d_1 den Arm *m* und hebt *H* auf die Palette *q*, wobei *b* den Arm *k* wieder in eine nächste Falle F_2 der Scheibe *V* einlegt und *n* vor *c* stellt, also das Laufwerk arretirt. Die Signalscheibe ist somit in die Stellung „Halt" gebracht und bleibt darin, bis man die Tasterkurbel im Stationsbureau auf „Rückstellung" dreht. Hierbei wird der Strom erst unterbrochen und dann wieder hergestellt. Demzufolge erfolgt wie früher die Auslösung, die Einlösung geschieht jedoch jetzt durch

den Stift d_2, d. i. erst nachdem die Signalscheibenaxe, beziehungsweise die Axe a_2 dreiviertel Umdrehungen gemacht hat.

Teirich und Leopolder haben das Schönbach'sche Signal mehrfach verbessert. In ihren Typen ist z. B. die Dreivierteldrehung für die Signalrückstellung vermieden, indem das Triebrad R (Fig. 36) in ein halb so grosses Kegelrad R_3 eingreift, auf dessen Axe a_3 ein Daumenzapfen Z festsitzt, der bei jeder Umdrehung von a_3 mittelst der Zugstange Y den Arm r und die Scheibenaxe D um 90 Grad vor- und wieder zurückdreht. Die elektrische Auslösung ist die in Fig. 13 dargestellte. Statt der zwei Einlösungsstifte (d_1 und d_2, Fig 35) ist nur eine Schnecke d und in Uebereinstimmung auch nur eine Falle in der Scheibe V für den Arm K vorhanden. Für Signale mit Inductionsstrombetrieb benutzen Teirich und Leopolder die in Fig. 14 dargestellte Auslösung mit gezahnten Paletten.

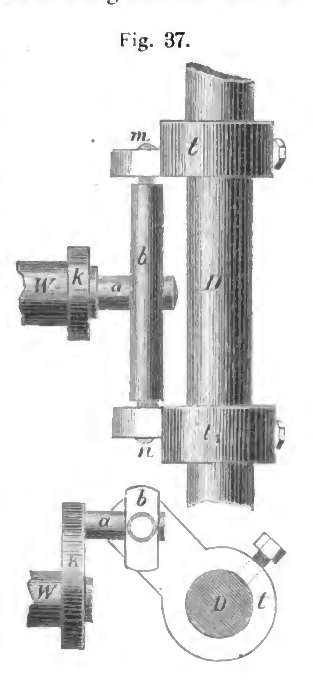
Fig. 36.



Beim Křižik'schen Distanzsignal wird die Wendescheibe durch ein gewöhnliches Uhrwerk mit stehender Windflügelaxe gestellt. Die Auslösung und Arretirung erfolgt wieder nach den bisher besprochenen Principien mittelst Palettengabel, Prismahebel, Arretirungsarm und Einlösedaumen. Die Uebertragung der Bewegung auf die Signalscheibenspindel D (Fig. 37) geschieht von der Welle W des Hauptrades aus durch die Kurbel k,

deren Bolzen *a* in den Schlitz der um ihre Axe *m n* drehbaren und durch die Trägerringe t, t_1 an die Signalscheibenspindel *D* befestigte Coulisse *b* eingreift. Der Radius der Kurbel *k* und die Entfernung der Coulisse *b* von der Scheibenspindel sind so gewählt, dass *D* durch die halbe Umdrehung der Kurbel *k* (mit Beziehung auf die Horizontalebene um 180 Grad) 90 Grad nach rechts und durch die nächste halbe Umdrehung von *k* wieder 90 Grad zurückgedreht wird. Jede Umstellung des Signals bedarf sonach einer halben Umdrehung der Hauptwelle des Laufwerkes, beziehungsweise der Schnurtrommel des Treibgewichtes, demgemäss für die Einlösung auch nur zwei auf der Laufaxe sitzende Daumen, wie dieselben in Fig. 12 schematisch angedeutet sind, benöthigt werden. Diese Daumen sind jedoch ungleich hoch, nach der auf S. 30 besprochenen Weise, damit sich das Signal selbstthätig auf „Halt" stellt, falls in der Stelllinie durch Reissen des Drahtes oder Untauglichwerden der Batterien eine Stromunterbrechung eintreten sollte. Die im Stationsbureau oder überhaupt am Stellorte angebrachte Tastervorrichtung unterbricht einfach

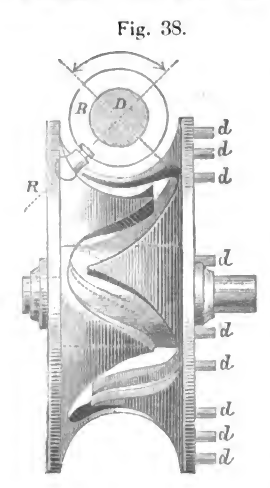
Fig. 37.



den Strom, wenn das Signal von „Frei" auf „Halt" gebracht wird, dauernd. Zur Umstellung von „Halt" auf „Frei" bewirkt der Taster erst eine kurze Stromgebung, dann eine kurze Unterbrechung und schliesslich wieder dauernden Stromschluss.

Das Langié'sche Distanzsignal hat ein Laufwerk, welches nur aus der Schnurtrommel, dem Bodenrade und einer Bremse besteht. Die Uebertragung der Bewegung auf die Signalscheibenspindel *D* (Fig. 38) geschieht direct durch das eigenthümlich geformte, mit Zickzack-Einschnitten versehene Hauptrad *R*. In diese Einschnitte reicht nämlich ein auf *D* festsitzender Rollenzapfen *r*, den die Nuth beim Ablaufen des Rades abwechselnd nach rechts und links schiebt. Dieser Weg entspricht immer einer Drehung der Spindel *D*, d. i. der Signalscheibe, um 90 Grad hin oder zurück. Die elektrische Auslösung ist mit den bisher behandelten ganz verwandt.

Fig. 38.



Die die Einlösung besorgenden Daumen *d* sitzen am Hauptrade und sind auch wieder abwechselnd ungleich weit von der Drehaxe des Rades entfernt, so dass jeder zweite den Prismahebel nur bis zur tieferliegenden Palette (siehe S. 30) hebt; diese Anordnung hat wieder den Zweck, dass sich die Signalscheibe selbstthätig auf „Halt" stellt, wenn dauernde Stromunterbrechungen eintreten.

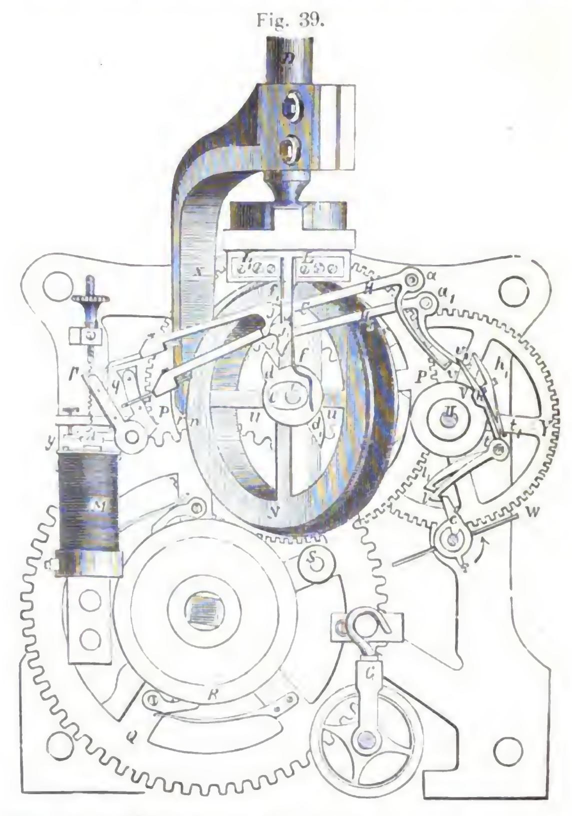
Eine ähnliche Palettenauslösung hat auch das auf den Linien der Oesterreichischen Nordwestbahn in Anwendung stehende Hohenegger'sche Distanzsignal; das Triebwerk überträgt seine Bewegungen mittelst eines Daumenzapfens auf den Arm eines Semaphors.

Weiter werden in Oesterreich-Ungarn noch elektrische Distanzsignale von Weyrich, Banovits, Rommel et Klatky, Schäffler etc. benutzt (siehe Kohlfürst: Ueber elektrische Distanzsignale, Prag 1878, und Zetzsche's Handbuch der Telegraphie, IV. Bd., Berlin 1881).

Beim Schäffler'schen Distanzsignal (Fig. 39) erhält die Welle *I* den Antrieb zur Drehung durch das an der Schnurtrommel *R* hängende (in der Zeichnung weggelassene) Gewicht vermittelst des Zahnrades Q, das in ein auf *I* sitzendes Getriebe *u* eingreift. Auf der Welle *I* sitzt auch ein zweites grösseres Zahnrad *P*, das in ein Getriebe der Welle II eingreift, von wo sich die Bewegung mittelst des Zahnrades *Y* schliesslich auf die Axe des Windflügels *W* überträgt. Die Arretirung des Laufwerkes geschieht, indem abwechselnd einer der bei *m* drehbaren, durch Federn *t*, beziehungsweise t_1 gegen die Scheibe *V* gedrückten Hebel *h* oder h_1 mit seiner Nase in die Einkerbung der Scheibe *V* einschnappt, wobei sich gleichzeitig sein unteres, hakenförmiges Ende *l*, beziehungsweise l_1 vor den auf der Windflügelaxe sitzenden Arretirungsarm *c* stellt. Die Auslösung, beziehungsweise Einlösung geschieht durch zwei um a, a_1 drehbare Hebel H, H_1. Wie die Zeichnung es darstellt, wäre die Linie stromlos, der Anker *A* abgerissen, *H* würde auf der Palette *p* liegen, das Signal stünde auf „Halt". Wird nun der Strom durch die Tastervorrichtung im Stationsbureau geschlossen, so fällt *H* ab, hebt mit dem Ende *v* den Hebel *h* aus der Falle

der Scheibe *V* heraus, wobei gleichzeitig *c* frei wird; das Laufwerk kommt in Thätigkeit. Das auf die Axe *I*

Fig. 39.



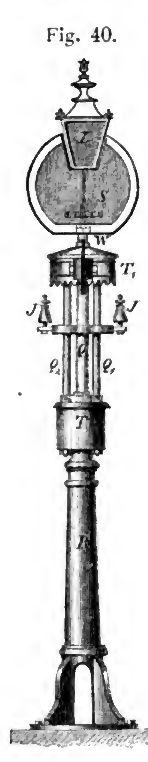
unter einem Winkel von 45 Grad aufgekeilte, mit einer Nuth versehene Rad *N* macht eine halbe Umdrehung und schiebt dabei den auf der Signalscheibenspindel *D*

befestigten Arm X, der mit einem Rollenzapfen bei r in die Nuth eingreift, um 90 Grad herum, d. h. die Signalscheibe wird von „Halt" auf „Frei" gebracht. Sobald die halbe Umdrehung der Axe I abgethan ist, hat der Daumen d_1 den Hebel H_1 bei der Verstärkung J_1 erfasst, gehoben und auf die Palette q gelegt, h_1 schnappt in die Falle der Scheibe V ein und l_1 stellt sich vor c; das Laufwerk ist wieder arretirt. Es ist ersichtlich, dass nur in dem Falle durch H_1 die Einlösung erfolgen kann, wenn Strom in der Linie, nämlich der Anker A angezogen und also das Auflager bei q in der richtigen Lage sich befindet. Die nächste Auslösung erfolgt nun durch Stromunterbrechung; die Einlösung geschieht jetzt durch den Hebel H, der sich, gehoben durch d, auf p legt und h in V einschnappen, sowie l sich vor c stellen lässt. Wenn die Unterbrechung oder Stromgebung von kürzerer Dauer wäre, als die halbe Umdrehung der Axe I Zeit erfordert, könnte die Einlösung nicht erfolgen, weil der Einlösehebel sein erforderliches Auflager bei q, beziehungsweise p nicht vorfinden würde, es würde vielmehr eine nochmalige Auslösung erfolgen müssen. Die geschlossene Stromkette kann sonach stets nur die eine und die unterbrochene Stromkette stets nur die andere Lage der Welle I, d. h. der Signalscheibe hervorbringen. Unbeabsichtigte, momentane Ankerbewegungen, wie sie z. B. durch atmosphärische Ströme, mechanische Erschütterungen etc. hervorgerufen werden, können nur eine vorübergehende Umstellung, aber keine dauernde Signalfälschung bewirken; ebenso wird, wenn man die stromlose Linie als der Haltstellung des Signals entsprechend wählt, beim zufälligen Versagen der Batterie oder dem Reissen der Leitung das Signal in der Haltstellung ver-

bleiben, beziehungsweise sich selbstthätig in diese Lage umstellen.

Bei den Schweizer Bahnen findet das Hipp'sche Distanzsignal — ebenfalls eine Wendescheibe — häufig Anwendung. Der röhrenförmige Gusseisenständer *R* (Fig. 40) trägt die zwei Trommeln *T* und T_1, durch Vermittlung dreier schwächerer Röhren *Q*, Q_1, Q_2, dann die zwei Isolatoren *J*, endlich die Signalscheibe *S* und die Laterne *L*, in welcher parallel zur Scheibe rothes, an den zwei anderen Seiten gewöhnliches Glas eingesetzt ist. Die Lampe zeigt sonach gegen die Station immer das gleiche Licht, wie gegen den von der Strecke herkommenden Zug. Um den Einfluss der die Scheibenbewegungen hindernden äusseren Gegenkräfte (Sturm, Wind) abzuschwächen, trägt die sich mit der Scheibe drehende Trommelhaube T_1 zwei senkrecht zu *S* stehende Windflügel *W*. In der Trommel *T* ist die elektrische Auslösung und das Laufwerk untergebracht; das Treibgewicht des letzteren läuft im Säulenschafte *R*. In der Trommel T_1 befindet sich die eigentliche Arretirung.

Fig. 40.



Das Laufwerk (Fig. 41 und 42) überträgt seine Bewegung vom conischen Triebrad *K* auf das Kegelrad R, das auf der Signalscheibenspindel *S* festsitzt. Eine Achteldrehung des Triebrades entspricht einer Vierteldrehung des Kegelrades *R*, d. i. einer Signalumstellung.

Die Scheibenspindel dreht sich beim Hipp'schen Signal also wie beim Schönbach'schen alten Systems auch immer im gleichen Sinne, jedoch stets nur um je 90 Grad. Die Auslösung geschieht durch Stromgebung. Wird der um x drehbare Anker A angezogen, so drückt er den durch eine Spannfeder f nach aufwärts gezogenen Arm h_1 des um x_1 drehbaren Winkelhebels h_1 h_2 nieder und die Palette p weicht seitlich aus, der Hebel H verliert sein Auflager, fällt ab und mit ihm dreht sich auch die auf der gleichen Dreh-axe x_2 sitzende Gabel p_0 p_1 nach abwärts. Demzufolge verliert auch der Hebel N seinen Halt bei p_1 und fällt vermöge seines Gewichtes nach abwärts, wobei er die Stange Z mit herunterzieht. Die bestandene Arretirung wird hierdurch, wie später gezeigt wird, aufgehoben, das Uhrwerk kann sich in Gang setzen und das Rad R, beziehungsweise die Scheibenspindel sich um 90 Grad drehen.

Fig. 41.

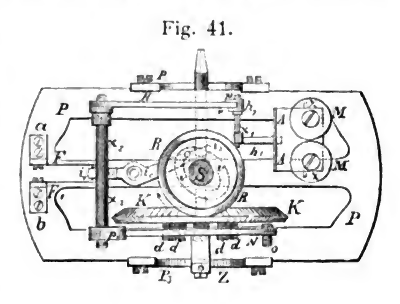
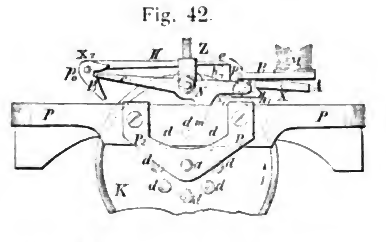


Fig. 42.



Dann aber erfolgt wieder die Arretirung, indem der zunächst an die Reihe kommende Daumen d (deren sind acht vorhanden) den Arm m erfasst und N in die Ruhelage zurückhebt, wobei auch H gehoben und wieder

auf die Palette p gelegt wird. Der Rückgang der Stange Z sammt dem Hebel X nach unten ist verwehrt, weil p_1 wieder e_1 und p wieder e festhält.

Fig. 43.

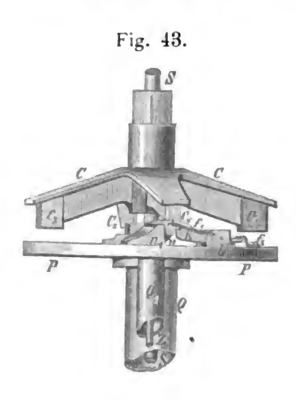
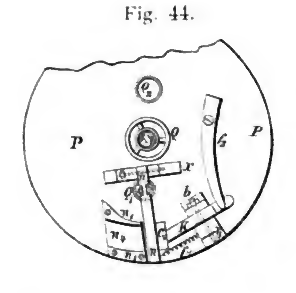


Fig. 44.



Zum Zwecke der Arretirung sind (in der Trommel T_1, Fig. 40) an der Scheibenspindel S (Fig. 43 und 44) vier kreuzweis gestellte Arme C angebracht; darunter liegt die Scheibe P, auf welcher ein Stück n_1 befestigt ist, das einen Ausschnitt n_4 hat, dessen Weite das ungehinderte Durchgehen der an den Armen C vorhandenen Vorsprünge C_1, C_2, C_3 und C_4 gestattet. Vor dieses Stück stellt sich bei der Arretirungslage der bei x drehbare Hebel n, wodurch dem Arm C der Durchgang gewehrt ist. Aber auch nach rückwärts kann die Scheibe nicht bewegt werden, da hier der bei b drehbare Hebel K das Ausweichen verhindert. Der Hebel n ist mittelst eines Charniers mit der vom Laufwerk durch die Röhre Q_1 kommenden Auslösestange Z (siehe auch Fig. 41 und 42) verbunden. Fällt zufolge einer elektrischen Auslösung die Stange Z nach abwärts, so zieht sie den Hebel n, der der leichteren Beweglichkeit wegen durch

eine Spiralfeder f_4 seitlich gezogen wird, soweit nieder, dass der Arm C vorbei kann; die Scheibe macht ihre Vierteldrehung, dabei drückt der nächstkommende Arm C den von der Feder f_3 in die Höhe gehobenen Hebel K nieder und findet, da indessen die Zugstange Z wieder gehoben worden ist, durch n wie früher seinen Weg versperrt. Da K nach dem Passiren des Armes Luft bekommt, hebt sich dieser Hebel gleichfalls wieder und der Arm C, beziehungsweise die Scheibe kann sich weder vorwärts noch rückwärts bewegen.

Während alle früher besprochenen elektrischen Distanzsignale nur mit einer Stelllinie betrieben werden, ausser in jenen Fällen, wo man zur Verminderung der terrestrischen und atmosphärischen Einflüsse und um den wechselnden Erdleitungswiderständen auszuweichen, die Erdleitung durch eine isolirte Rückleitung ersetzt, benutzt Hipp für sein Scheibensignal zwei getrennte Stelllinien und ausserdem die Erdleitung als Rückleitung. Die beiden Leitungen sind (vergl. Fig. 114) von den Isolatoren J (Fig. 40) in die Trommel T geführt, wo sie an die voneinander isolirten Klemmen a und b (Fig. 41) anschliessen. Von den Klemmen gehen die Contactfedern F und F_1 aus, zwischen welchen der Arm i_1 des um i_0 drehbaren Hebels i_2 i_1 liegt. i_1 ist vom Hebel isolirt, jedoch mit einem Ende der Windungen des Elektromagnets M verbunden, dessen zweites Ende zur Erdleitung anschliesst. Das Kegelrad R hat eine elliptische Nuth ν ν, in welche ein aus dem Arm i_2 vorstehender Stift eingreift.

Bei den Bewegungen des Rades, beziehungsweise der Scheibe wird also der Hebel i_2 i_1 so hin und her bewegt, dass i_1 in der einen Stellung des Signals die



Contactfeder F, in der anderen aber F_1 berührt. Wenn daher am Stellorte sich ein Umschalter befindet, mit dem man die Batterie beliebig in beide Linien einschalten kann, so wird eine Signalumstellung immer nur für jene Lage des Kurbelumschalters möglich werden, bei welcher der Strom den Weg über i_1 findet.

Ein ganz ähnliches Arrangement hat das von Rousseau construirte, auf der New-York Central Railway angewendete, auch als Blocksignal henutzte Distanzsignal, bei welchem sich die Signalscheibe aber zum Schutze gegen äussere Gegenkräfte in einem verglasten Gehäuse befindet.

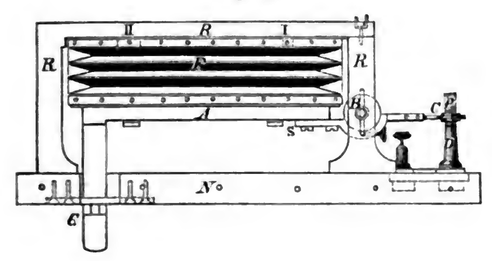
Von den amerikanischen Distanzsignalen, welche durchweg auch als Zugdeckungssignale benutzt zu werden pflegen, wären noch die von F. L. Pope und S. C. Hendrickson, Gassett, Hall etc. anzuführen.

Auf Bahnen, wo den Zügen vorauslaufende Signale (durchlaufende Liniensignale) nicht eingerichtet sind, stellt sich vielfach die Nothwendigkeit heraus, die an frequenten Bahnübersetzungen postirten Wärter von dem Herannahen des Zuges mittelst eines auf Distanz wirksamen Signals zu avisiren, damit sie rechtzeitig die Schranken abschliessen. In der Regel sind zu dem gedachten Zwecke in angemessener Entfernung vor der Bahnübersetzung Schienencontacte vorhanden, die durch den passirenden Zug geschlossen werden, demzufolge beim Schrankenwärter ein Wecker oder Läutewerk in Thätigkeit geräth.

Auf der Französischen Nordbahn besteht dieser Contact-Apparat (Fig. 45) aus einem eisernen Rahmen A, der sich auf einer Axe B bewegen kann und vorne in einer mit Platincontacten versehenen Feder C endigt. Diese

Feder steht durch Vermittlung der Axe *B* und des Lagergestelles *R* mit der Erde in leitender Verbindung und berührt, sobald der Rahmen niedergedrückt wird, die platinirte Wand eines Daumens *P* der an der Metallsäule *D* befestigt ist und mit der Signalleitung in Verbindung steht. Zwischen den Eisenwänden *R* und an dem Rahmen *A* ist ein lederner Blasebalg *F* befestigt. Ein zweiter Theil der Vorrichtung besteht aus einer an einem in den Bahnkörper festgebetteten Holzpfosten in Lagern ruhenden horizontalen Axe, an deren durch die

Fig. 45.

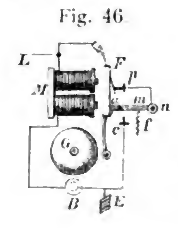


Bahnschiene reichendem Ende ein gebogener Eisenarm, das Radpedal, angebracht ist; das andere Ende der Pedalaxe hat zwei Arme, von welchen einer mit der Zugstange *G* der Contactvorrichtung (Fig. 45) fest verbunden ist, während der zweite ein Gegengewicht trägt, durch welches das Pedal in der Lage aufrecht erhalten wird, so dass dieses vom ersten Rade des vorbeifahrenden Zuges getroffen und niedergedrückt werden muss.

Das Contactstück *C* steht, wie bereits gesagt, durch den Rahmen *A* mit der Erdleitung in Verbindung; vom

Contactstück *P*, beziehungsweise dem Ständer *D* führt die Leitung zu dem beim Schrankenwärter aufgestellten Klingel-Apparat (Fig. 46), dann durch die Batterie *B* und zur Erde *E*. Der herannahende Zug drückt mit dem Tyreswulst des ersten Rades das Pedal nieder, dadurch wird die Zugstange *G* (Fig. 45) nach unten gezogen und *C* nach aufwärts gedrückt, d. i. mit *P*, beziehungsweise der Linie in Contact gebracht, also der Stromschluss hergestellt. Der Stromschluss dauert längere Zeit an, weil der Blasebalg *F* sich beim Aufziehen durch eine grosse Einströmungsöffnung H sofort mit Luft gefüllt hat, diese aber nur durch eine kleine Ausströmungsöffnung *I* entweichen lassen kann, weshalb sich also die Stange *G* nur in dem Masse wieder zu heben vermag, beziehungsweise das Gegengewicht der Pedalaxe und das Pedal, endlich auch der Rahmen *A* und die Contactfeder *C* in die Ruhelage zurückgelangen können, als sich der Blasebalg entleert. Der entstandene Schluss des Linienstromes hat die Anziehung des Weckerankers *a* (Fig. 46) zur Folge, dabei fällt der auf einem kleinen Näschen des Ankers ruhende, bei *n* drehbare, durch die Spiralfeder *f* niedergezogene Metallarm *m* ab und kommt mit der zur Batterie verbundenen Schraube *c* in Berührung; da nun die Feder *F* gleichfalls mit dem Arme *m* in leitender Verbindung steht, arbeitet der Wecker nunmehr im kurzen Schlusse als Selbstunterbrecher, bis der Wärter, ehe er die Rampen öffnet, sobald der Zug den Bahnübergang ganz passirt hat, den Arm *m* wieder mit der Hand in die Ruhelage zurückbringt.

Fig. 46.



Auf der Französischen Nordbahn sind ausser dieser Vorrichtung auch ganz ähnliche in Benutzung, bei welchen jedoch der Blasebalg-Commutator durch den Lartigue-schen Quecksilber-Commutator vertreten wird.

Dieser besteht aus einem röhrenförmigen oder prismatischen Gefässe aus Glas, Porzellan oder Guttapercha u. s. w., das luftdicht geschlossen und mit einer gewissen Menge Quecksilber gefüllt ist.

In den Seitenwänden sind Platindrähte eingeschmolzen, beziehungsweise mittelst luftdichten Verschlusses durch die Wände durchgesteckt; an diese Drähte schliessen ausserhalb des Gefässes die Leitungsdrähte an. So lange das Gefäss in einer bestimmten Lage — z. B. in der horizontalen — verbleibt, reicht das Quecksilber über beide Platinspitzen und stellt also zwischen diesen die metallische Verbindung her. Kommt das Gefäss in eine andere Lage, wird es z. B. um 45 Grad geneigt, so bleibt nur der eine Contact noch im Quecksilber und die bestandene Verbindung ist aufgehoben. Um zu verhüten, dass, wenn das Gefäss nach erfolgter Aenderung seiner Lage rasch wieder in die Ursprungsstellung zurückkehrt, der erzeugte Stromschluss nicht etwa sich zu kurzdauernd erweise, theilt Lartigue das Quecksilbergefäss noch durch eine oder mehrere Scheidewände. Jede Wand ist mit einer engen Oeffnung versehen, durch welche die einzelnen Gefässabtheilungen miteinander communiciren. Diese Scheidewände verhindern das rasche Zurückkehren des Quecksilbers in die Ruhelage.

Bei den Contactvorrichtungen für die Signalklingeln zu Wegübersetzungen benutzt Lartigue einen zweifächerigen Quecksilbernapf aus Ebonit, welcher an einem zweiarmigen Hebel befestigt wird. Die horizontale Dreh-



axe dieses Hebels ist ihrerseits wieder an der Bahnschiene, beziehungsweise an der Schienenlasche befestigt. Der eine Arm trägt das mit Kautschuk unterlegte Pedal, der andere ein Gegengewicht. Das erste Rad des passirenden Zuges drückt das Pedal nieder und bewerkstelligt das Kippen des Quecksilbernapfes, so dass die früher ausser Verbindung gestandenen Leitungsenden (Linie und Erde) jetzt durch das Quecksilber metallisch verbunden werden.

Auf einigen Linien der französischen Staatsbahnen sind Niveausignale von Leblanc und Loiseau in Anwendung. Der Signalständer ist eine gusseiserne Säule, welche zu oberst einen prismatischen Blechkasten trägt. In die beiden Hauptwände dieses Kastens sind Glastafeln mit der Aufschrift: „Uebergang verboten" eingesetzt. Die Aufschrift wird jedoch erst dann sichtbar, wenn hinter den Glastafeln weisse Blenden aus Blech vorgeschoben werden. Letztere B, B, B_1, B_1 (Fig. 47) hängen im Innern des Kastens an einem Hebelsystem, das nach Art eines Watt'schen Parallelogramms angeordnet ist. M, M_1, N und N_1 sind die Drehaxen des Systems. Die Arme a_1 und d_1 sind in gleicher Art wie a und d bei p, q durch eine in der Figur durch die Elektromagnete E, E_1 verdeckte Querstange verbunden. Diese zwei letztbezeichneten Querstangen sind wieder durch ein Eisenstück A in Verbindung gebracht, das den Anker zu den Elektromagneten E_1 und E bildet. Liegt der Anker an dem Elektromagnet E, so haben die Blenden B, B, B_1, B_1 die in der Zeichnung dargestellte Lage; wird der Anker an den Elektromagnet E_1 gebracht, so stellen sich dadurch die Blenden, die zufolge der Hebelübertragung von links und rechts gegen die Mitte des Kastens ge-

schoben werden, vor die Aufschrift. Das Princip des Anker-Arrangements zeigt Fig. 48. Unter dem zwischen den beiden Querstangen p, q (Fig. 47) befestigten Anker A befindet sich ein auf der Axe x drehbares Messingstück, in welches zwei Näschen p und p_1 eingeschnitten sind und an welchem auf jeder Seite wieder ein Anker a und a_1

Fig. 47.

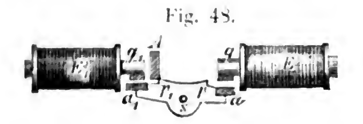
befestigt ist. Die Elektromagnetpole sind entsprechend geformt, so dass q auch auf a und q_1 auf a_1 wirken kann. Das Hebelsystem, auf welchem die Blenden $B B_1$ (Fig. 47) hängen, ist gleich einer Wage ausbalancirt, und zwar so, dass die Gleichgewichtslage derjenigen entspricht, welche das System einnimmt, wenn sich der Anker A genau in der Mitte zwischen E und E_1 befindet. Hätte der Anker die in Fig. 48 dargestellte Lage,



so wird er durch die Nase p_1 in derselben festgehalten; die Blenden sind geschlossen. Kommt nun ein Strom durch E, so zieht q den Anker a an, a_1 muss dadurch nach abwärts gehen, der Anker A verliert den Halt bei p_1 und schwingt nach rechts, wo er von q angezogen wird, wobei er sich hinter p stellt und auf diese Art festgehalten wird. Die Blenden sind jetzt auseinandergeschoben. Kommt ein nächster Strom durch E_1, so wird a_1 von q_1 angezogen, A schwingt gegen q_1, schnappt hinter p_1 ein und die Blenden sind wieder offen.

Das richtige Oeffnen und Schliessen der Blenden hängt also davon ab, dass die aufeinanderfolgenden Ströme genau abwechslungsweise in beide Elektromagnete gelangen. Zu diesem Zwecke ist in die Signallinie noch ein besonderer elektrisch-automatischer Linienwechsel

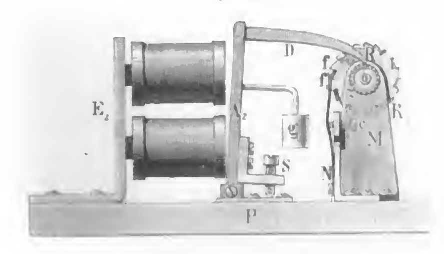
Fig. 48.



(Fig. 49) eingeschaltet. Auf einem Fussbrette P steht ein Elektromagnet E_2, dessen Anker A, der an Stelle einer Abreissfeder das Gegengewicht g trägt und hinsichtlich seiner Lage durch die Stellschraube S regulirt wird, mit einem Arm D in das auf der Axe o festsitzende Zahnrad Z eingreift. Auf der Axe o, die von einem Doppelständer M getragen wird, sitzen auch noch zwei Zahnräder R und R_1; dem ersten steht ein Ständer N gegenüber, mit einer Contactfeder f, welche die Schraube c berühren kann, wenn sie nicht etwa durch einen Zahn des Rades R abgehoben ist; c steht mit dem Elektromagnet E des Zeichen-Apparates (Fig. 47 und 48) durch einen Draht in Verbindung und ist von N isolirt. Von N führt ein Draht zur Multiplication des Elektromagnets E_2 (Fig. 49),

deren zweites Ende mit der zum Schienencontact führenden Leitung verbunden ist. Ein ganz gleicher Federnständer wie N steht auch dem Zahnrade R' gegenüber und ist, wie der erste, mit E_2 verbunden, während von der dazu gehörigen, in der Zeichnung nicht sichtbaren Schraube c_1 ein Draht zum zweiten Elektromagnet E_1 (Fig. 47) des Signal-Apparates führt. Die freien Enden der Elektromagnete E und E_1 des Signal-Apparates (Fig. 47) sind miteinander verbunden und von da aus geht dann die Leitung zur Batterie und endlich zur Erde.

Fig. 49.



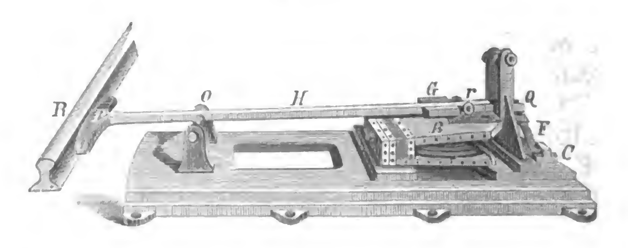
Da die beiden Räder R und R_1 (Fig. 49) hinsichtlich der Lage ihrer Zähne wechselständig auf o aufgesteckt sind, so kann in jeder Ruhelage des Apparates immer nur eine der Federn f f_1 contactiren, d. h. nur einer oder der andere Elektromagnet des Signal-Apparates mit der Linie verbunden sein.

Wird mittelst des Schienencontactes die Signallinie geschlossen, so geht der Strom über den Elektromagnet E_2 (Fig. 49) und der Anker A_2 wird angezogen; über f und c hat der Strom weiters seinen Weg zu dem betreffenden Elektromagnet des Signal-Apparates gefunden und dort die Blendenumstellung bewirkt. Sobald der Strom

wieder aufhört, fällt A_2 zurück und D schiebt Z und zugleich auch R und R_1 um einen Zahn weiter; f wird jetzt von c abgehoben, dagegen die bisher abgehoben gewesene Feder f_1 auf ihre Contactschraube gelegt und mithin der andere Elektromagnet des Signalgebers in die Linie gebracht. Der nächste Strom findet sonach denjenigen Weg, welcher nöthig ist, um die alternirende Signalstellung hervorzubringen.

Der Schienencontact (Fig. 50) besteht aus der mit der Erdleitung verbundenen Contactfeder F und dem zur

Fig. 50.



Signalleitung angeschlossenen Contactambos C, ferner aus dem Blasebalg B und dem Pedalhebel H. Eine starke, in der Zeichnung nicht sichtbare Feder hat das Bestreben, den Blasebalg zu öffnen, kann aber nicht wirksam werden, weil der lange Arm des Hebels H und das darin befestigte Gewicht G den Blasebalg niederschwert. Zugleich drückt das vorderste Ende Q des Pedalhebels die Feder F von C ab. Wird aber das Pedal P durch das Locomotivrad niedergedrückt und also G und Q gehoben, so kann die vorerwähnte Feder des Blasebalges diesen öffnen, während gleichzeitig F nun unbehindert mit C in Berührung gelangt. Der Blasebalg hat nur eine ganz

kleine Oeffnung, aus welcher Luft entweichen kann, sein Einströmungsventil ist hingegen sehr gross; er füllt sich also momentan, kann sich aber nur successive entleeren und dadurch wird eine langandauernde kräftige Contactgebung erzielt.

Eine solche Contactvorrichtung befindet sich in angemessener Entfernung vor und eine zweite hinter der zu deckenden Bahnübersetzung, wo sich der Signalständer befindet. Der herannahende Zug giebt Contact und lässt dadurch am Signalständer die warnende Inschrift erscheinen; hat der Zug die Rampe passirt und kommt er zur zweiten Contactvorrichtung, so wird durch die neuerliche Stromgebung die Aufschrift am Signalständer wieder verschwinden gemacht.

Es kommt vor, dass der Signalständer einfach auf die Bahnübersetzung gestellt wird, wo dann das Publicum sich nach der Aufschrift zu richten hat; aber auch die Fälle sind häufig, dass am Aufstellungspunkt des Signal-Apparates auch ein Bahnwärter postirt ist, der die Schranken zu verschliessen hat. Dann erhält der Signal-Apparat gewöhnlich als Ergänzung auch eine elektrische Klingel, welche so lange läutet, als die Blenden geschlossen bleiben.

Von besonderer Wichtigkeit sind Distanzsignale auch bei Tunneln. In der Regel ist die Bestimmung getroffen — in vielen Staaten auch gesetzlich — dass sich in einem Tunnel nie zwei oder mehrere Züge hintereinander oder nebeneinander gleichzeitig bewegen. In Bezug auf die hintereinander fahrenden Züge kommt nämlich in Betracht, dass dieselben, wenn der Tunnel nicht von besonderer Länge ist, bei Tage keine Nachtsignale tragen und demnach ein im Tunnel etwa liegen-

gebliebener Zug nicht gedeckt wäre. Mehrere Züge gleichzeitig im Tunnel verderben durch die erzeugten Rauchmassen die Luft und der entstehende Qualm behindert die optische Signalisirung. Kreuzungen im Tunnel gefährden höchlichst die Sicherheit der dort beschäftigten Arbeiter.

Soll durch Distanzsignale verhütet werden, dass ein Zug in den Tunnel einfahre, so lange sich ein anderer darin befindet, so werden also zwei solche Signale vorhanden sein müssen, von denen das eine vor der einen Mündung, das zweite vor der anderen Mündung des Tunnels angebracht ist; würde das eine davon mit 1, das andere mit 2 bezeichnet werden, so muss sich die Handhabungs- oder Dirigirungsstelle für 1 bei 2, jene für 2 bei 1 befinden.

Man kann sonach sagen, eine Tunnelsignal-Vorrichtung besteht aus zwei voneinander in wechselweise Abhängigkeit gebrachten Distanzsignalen und hat sonach auch den Charakter eines Blocksignals für eine Section (siehe Abschnitt VIII).

Die Tunnel-Deckungssignale werden der äusseren Form nach den sonst in Anwendung stehenden Distanzsignalen gleichen und können entweder automatisch wirken oder durch eigene Tunnelwärter gehandhabt werden.

Bei den automatisch wirkenden Tunnelsignalen ist es der fahrende Zug, welcher durch Niederdrücken eines Pedals bei der Einfahrt in den Tunnel das auf „Frei“ gestandene Signal auf „Halt“ stellt, und wenn er den Tunnel verlässt, in ähnlicher Weise wieder auf „Frei“ zurückstellt.

Wenn die für die Züge bestimmten Signalzeichen durch eigene Wächter ertheilt werden, wird ausser diesen

optischen Signalmitteln noch eine zweite Vorrichtung behufs gegenseitiger Verständigung der beiden Wächter vorhanden sein müssen. Die Verständigung wird sich auf die Nachrichten: „Der Zug ist in den Tunnel eingefahren" und „Der Zug hat den Tunnel verlassen", sowie die Quittirung der betreffenden Signale beschränken können. Nach Quittirung der erstangeführten Meldung werden beide Tunnelwärter ihr optisches Signalmittel auf „Verbot der Einfahrt" zu stellen haben, nach der Quittirung der zweiten Meldung dürfen wieder beide das Deckungssignal auf „Erlaubte Einfahrt" umstellen.

Ist das Blocksystem gewählt, so wird die Verständigung der Wärter in der Anfrage, ob ein Zug einfahren darf oder nicht, und in der betreffenden Antwort zu bestehen haben.

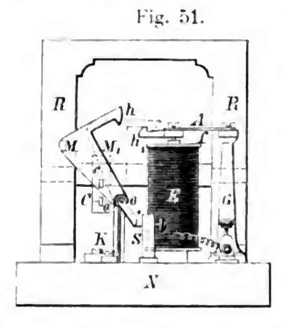
Mechanische Vorrichtungen zur Verständigung können natürlich nur für nicht allzu lange Tunnels Anwendung finden, und zwar in der Form von Klingelzügen. Eventuell können wohl auch die zwei deckenden Tunnelsignale mittelst einer Drahtzugsvorrichtung von beiden Tunnelmündungen aus durch die daselbst postirten Wärter gestellt werden. Ist der Tunnel länger als 2000 Meter, so hört die Verwendbarkeit mechanischer Anlagen auf und werden in der Regel elektrische Verständigungs-Vorrichtungen nothwendig. Letztere bestehen entweder aus einer förmlichen Telegraphenverbindung unter Benutzung irgend eines der vorne angeführten Apparatsysteme oder aus elektrischen Klingeln, Glockenschlagwerken (Läutewerken) oder endlich aus förmlichen Blocksignal-Apparaten.

Ueber die Anordnung von Sprech- oder Schreibtelegraphen zur Regelung des Verkehrs der Züge durch

Tunnele ist wohl nichts weiter anzuführen, als dass bei jedem Ende des Tunnels eine Station einzuschalten und das locale Deckungssignal nach Massgabe der geführten telegraphischen Verständigung zu stellen sein wird.

Auf der Französischen Nordbahn sind für die Tunneldeckung ähnliche selbstthätig wirkende Klingeln in Anwendung wie für die Deckung der Niveauübergänge. Sowohl an der einen als an der anderen Tunnelmündung ist je ein Blasebalgcontact, wie er S. 124 beschrieben und in Fig. 45 dargestellt wurde, angebracht. Ausserdem ist auf dem Fussbrette jeder der beiden Blasebalg-Vorrichtungen ein Elektromagnet *E* (Fig. 51) mit einer Bréguet-schen Fallscheibe *M* aufgestellt. Die letztere befindet sich für gewöhnlich am Tunnelanfang in der abgefallenen, am Tunnelende in der gehobenen (in der Zeichnung gestrichelten) Lage. Zur Einstellung dieser Abfalllage dient die Stellschraube *S*. Drückt der in den Tunnel einfahrende Zug das Pedal der Blasebalgvorrichtung nieder, so wird der Arm *C* (Fig. 45) bekanntlich gehoben; ein Fortsatz dieses Armes (Fig. 51) reicht unter die Abfallscheibe *M*, diese wird also beim Oeffnen des Blasebalges mitgehoben, und zwar so hoch, dass sich das Häkchen *h* in das Häkchen h_1 am Anker *A* einhakt. Die Klemme *K* ist mit einer Localbatterie und einem Wecker (Selbstunterbrecher) verbunden, welche Locallinie andererseits beim Ständer *G* anschliesst. Dieser Wecker läutet demnach so lange, als

Fig. 51.



über *h*, h_1 der Localstrom geschlossen bleibt. Der Linienstrom, welcher zugleich entsendet wird, hat am Tunnelausgang an der Vorrichtung den Anker *A* angezogen und demzufolge ist *M* abgefallen. Da bei diesem Posten die Locallinie des Weckers bei *K* und *S* anschliesst, so läutet auch hier der Wecker vom Moment der Zugeinfahrt an, bis der Zug bei der Ausfahrt das andere Pedal drückt und nun am Ausfahrts-Apparat die Abfallscheibe *M* wieder eingehakt wird, während der gleichzeitig abgehende Linienstrom beim Einfahrts-Apparat den Anker *A* anzieht, wodurch *M* wieder abfällt. Beide Wecker schweigen nun wieder. So lange die Wecker läuten, darf kein Zug in den Tunnel eingelassen werden. Selbstredend ist die vorstehend geschilderte Einrichtung für doppelgeleisige Tunnele bestimmt und für jedes der Geleise eine eigene Apparatgarnitur und eine eigene Linie vorhanden. Die Batterien können für beide Linien gemeinschaftlich dienen, die Wecker aber nur dann, wenn das Verbot der Befahrung des Tunnels sowohl auf das Kreuzen als Nachfahren der Züge ausgedehnt ist.

Wenn zur Verständigung der an den Tunnelenden aufgestellten Bahnwärter Läutewerke dienen sollen, empfehlen sich als Stromquelle Magnet-Inductoren, deren beide Polschienen mit dem Ruhe- und Arbeitscontact eines gewöhnlichen Morse-Tasters verbunden werden, dessen Ruhecontact zugleich zur Erde gelegt ist, während die Tasteraxe durch den Elektromagnet des eigenen Läutewerkes (damit dieses zur Controle die eigenen Signale mitspielt) mit der Linie verbunden wird.

Ein Beispiel der Tunneldeckung mittelst Semaphore, welche von Bahnwärtern gestellt werden, unter Zuhilfenahme der Verständigung durch Läutewerke, findet sich

auf der Westphälischen Bahn am grossen Tunnel bei Altenbeken (siehe Zetzsche's Handbuch der Telegraphie, Bd. IV, S. 589).

Häufiger werden in Deutschland Siemens'sche Blocksignale (siehe Abschnitt VIII) für die Tunneldeckung verwendet.

Der grosse Tunnel der Kaiser Franz Josef-Bahn nächst Prag wird an jeder Mündung durch einen Semaphor gedeckt, welcher durch Hattemer-Kohlfürst'sche Blockir-Apparate (siehe Abschnitt VIII) gesperrt ist. Die Blockirung, und zwar immer nur für die kommenden, nicht aber für die abgehenden Züge liegt in der Hand der beiden in der Nähe des Tunnels befindlichen Stationen Prag und Nussle. Die beiden Semaphoren stehen normal auf „Halt" und sind gesperrt. Die Bahn ist eingeleisig. Will die Station Prag einen von Nussle kommenden Zug in den Tunnel, beziehungsweise nach Prag einlassen, so nimmt sie durch Entsendung einer Serie von Inductionsströmen die Deblockirung des am Tunnelende gegen Nussle befindlichen Semaphors vor. Der dortige Wächter, welcher bereits durch das Glockensignal vom Herannahen eines Zuges avertirt ist, wird die erfolgte Erlaubniss zur Einfahrt durch das Ertönen eines hellklingenden Weckers und durch die Umwendung seiner Blockscheibe von Roth in Weiss bekannt geben. Er hat nun den Semaphorarm auf „Frei" zu stellen. In der Station Prag ist das kleine Scheibensignal des Block-Apparates gleichfalls durch den Druck des Deblockirtasters auf Weiss gebracht worden, als Zeichen, dass die Tunneleinfahrt freigegeben wurde.

Ist der Zug in den Tunnel eingefahren, so stellt der Wärter das Armsignal wieder auf „Halt", wobei

sich die Verriegelung des Semaphors in dieser Lage wieder automatisch vollzieht. Sodann giebt der Wächter mit seinem Inductor gegen Prag eine Reihe von Strömen ab, wodurch dort das Scheibensignal unter gleichzeitigem Ertönen eines Weckers auf Roth zurückgebracht wird, als Zeichen, dass der Tunnel wieder gedeckt ist.

In gleicher Weise wird von der Station Nussle für die von Prag gegen Nussle verkehrenden Züge rücksichtlich des an der gegen Prag liegenden Tunnelmündung stehenden Semaphors vorgegangen. Diese beiden Tunnelsignale dienen also, sich übergreifend, gleichzeitig auch als Distanzsignale für die Stationen Prag und Nussle.

Für einige Tunnele der Französischen Ostbahn, ferner für die Tunnele bei Blaizy und bei Sainte-Irenée auf der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn etc. sind Tunnelsignale nach dem Tyer'schen Blocksystem (vergl. Abschnitt VIII) in Anwendung.

In der Schweiz sind auch mehrfach selbstthätige Tunnelsignale, die sogenannten Jalousiesignale von Hipp in Benutzung. Der Signalkörper besteht aus einem von einer gusseisernen Säule getragenen, vorn verglasten Rahmen, in welchem eine Anzahl Blechtafeln auf horizontalen Axen so angebracht sind, dass sie in der Bahnrichtung entweder nur ihre schmale Seite (Frei) oder ihre rothangestrichene volle Fläche (Halt) zeigen. In die eine der Blechtafeln ist ein rothes Glas eingesetzt, damit die dahinter angebrachte Lampe bei Nacht in ersterem Falle gewöhnliches, im anderen rothes Licht giebt.

Die das Signal bildenden Blechtafeln *T* (Fig. 52) sind nach Art der gewöhnlichen Fenster-Jalousien durch die Arme *a* an die gemeinschaftliche Schiebstange *S* ge-

kuppelt, welche ihrerseits mit dem bei *X* drehbaren Hebel *M N* durch ein Charnier *c* verbunden ist. Das Stück *P* sitzt auf einer Axe *o* fest, von welcher gleichzeitig ein Arm *R Q* ausgeht (Fig. 53), der mit der Schneide *q* auf die halb durchgefeilte Axe des Ankers *A* eines Elektromagnets *E* sich aufstützt. Würde der Hebel *M N* nicht bei *N* durch die Nase *n* des Stückes *P* gehalten werden, so stünden die Tafeln *T* nicht senkrecht, sondern das ganze Hebelsystem läge vermöge seiner eigenen Schwere unten auf einem eigenen Anschlag, der so angebracht ist, dass die Tafeln *T* die horizontale Lage einnehmen. In dieser Stellung (auf Frei) findet der in den Tunnel einfahrende Zug das Signal. Der Druck, welcher von den Rädern des Zuges auf ein Pedal ausgeübt wird, überträgt sich durch Hebel auf einen unter *M N* liegenden Arm so, dass letzterer *N* in die Höhe hebt und auf *n* legt. Hierdurch wurden die Tafeln *T* in die gezeichnete senkrechte Lage gebracht und das Signal zeigt auf „Halt", bis der Zug bei der Tunnelausfahrt einen Contact schliesst. Die hierdurch erfolgende Strom-

Fig. 52.

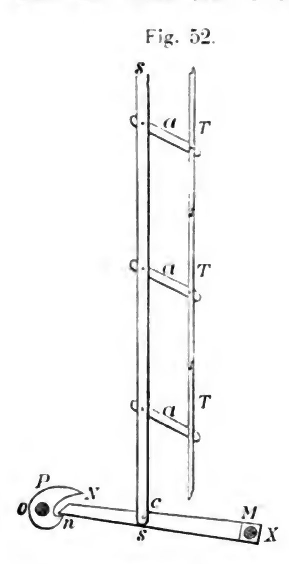
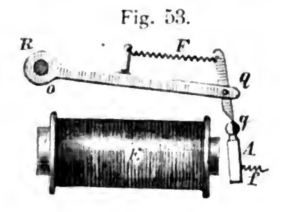


Fig. 53.



gebung macht den Elektromagnet des Armes *A* (Fig. 53) wirksam, *A* wird angezogen und die Schneide *q* verliert ihr Auflager, der Arm *QR* fällt ab, und da auf der Axe *o* auch das Stück *P* (Fig. 52) festsitzt, so neigt sich auch dieses zur Seite, wodurch *N* das Auflager bei *n* entzogen wird und der Arm *MN* sammt *SS* abwärts fällt, wobei die Tafeln *T* wieder in die horizontale Lage gelangen, d. i. das Signal auf „Frei" zu stehen kommt.

Unter die Bahnobjecte, welche für den Zugsverkehr von besonderer Gefährlichkeit sind, zählen auch die Drehbrücken, welche, wenn sie geöffnet sind, unbedingt schon auf weite Distanz hin gedeckt werden müssen. Die hier anzuwendenden Signalmittel sind wieder Semaphore, Wende- oder Klappscheiben etc. und sollen, um ihren Zweck vollständig zu erfüllen, so eingerichtet sein, dass keiner der an jeder Seite vor der Brücke zur Handhabung des Distanzsignals aufgestellten Wärter im Stande ist, das Signalzeichen für „Freie Bahn" zu ertheilen, so lange die Brücke nicht in ihrer richtigen Lage feststeht. In der Regel sind es mechanische Vorrichtungen, durch welche diese automatische Signalsperre erzielt wird.

Uebrigens lassen sich solche Signaleinrichtungen auch auf elektrischem Wege von der Brückenstellung abhängig machen, indem beispielsweise der Stromweg durch die bei den Brückenenden zusammenstossenden Schienenköpfe geführt wird, so dass bei geöffneter Brücke die Betriebslinie der Distanzsignale unterbrochen und ein Umstellen der Signale unmöglich ist.

Durch solche Contacte kann wohl auch die Stellung des Distanzsignals ohne Zuthun des Wächters automatisch bewirkt werden, und für diesen Zweck würde sich

so ziemlich jedes der früher angeführten Distanzsignale österreichischer Systeme einrichten und verwendbar machen lassen.

Drehbrücken werden mitunter wohl auch in anderer Weise gedeckt, nämlich derart, dass für den Nothfall optische, weit sichtbare, locale Signale nächst der Brücke aufgestellt sind, die Fahrt jedes Zuges gegen die Brücke aber bereits von der nächsten Station über vorausgegangene Verständigung zwischen dem Zugexpedienten und dem Brückenwächter geregelt wird.

Diese Verständigung lässt sich wieder in ganz analoger Weise wie bei den Tunnelsignal-Einrichtungen auf mechanischem Wege durch Glockenzüge, besser aber auf elektrischem mittelst Wecker oder Läutewerken oder endlich auch mittelst Sprech- oder Schreibtelegraphen oder Blocksignal-Apparaten bewerkstelligen.

Es werden etwa nachstehende Signale zu wechseln sein: „Kann Zug ab?" (beziehungsweise „Ist die Drehbrücke geschlossen?") und die Antworten „Halt!" (nein) oder „Frei!" (ja), wobei wieder nöthig erscheint, dass Frage und Antwort quittirt werden. Sind ausserdem Läutewerke für durchlaufende Liniensignale vorhanden, so wird der Zug mit diesen selbstverständlich erst abgeläutet werden dürfen, nachdem die vorbesprochene Anfrage abgewickelt und die Erlaubniss zur Fahrt vom Brückenwärter ertheilt worden ist.[1])

Abgesehen von einer zufälligen Zerstreutheit des Maschinenführers kann es geschehen, dass derselbe aus

---

[1]) Eine Drehbrückensignal-Einrichtung, wie sie von Siemens und Halske 1876 bei Zütphen ausgeführt wurde, ist ein Zetzsche's Handbuch der Telegraphie, IV. Bd., S. 765, beschrieben und dargestellt.

Sicherheitsrücksichten genöthigt ist, gerade in dem Momente, wo er sich einem Distanzsignale nähert, nach einer anderen Richtung zu schauen, als jener, in welcher sich das Distanzsignal befindet, ebenso kann es vorkommen, dass er, besonders bei rascher Fahrt, ein Distanzsignal wegen Schneefall, Nebel, dichtem Regen u. s. w., am ehesten aber bei Nacht wegen Verlöschens der Laterne des Distanzsignals nicht bemerkt.

Um dieser gefährlichen Möglichkeit zu begegnen, machte man wiederholt Versuche, dem sichtbaren Signale ein hörbares hinzuzufügen, welches die Bestimmung hat, die Aufmerksamkeit des Maschinenführers in ganz besonders auffälliger Weise auf das optische Distanzsignal zu lenken oder auch dieses, für den Fall, als etwa das Laternenlicht erloschen wäre, zu ersetzen.

Man benutzt für diesen Zweck ziemlich allgemein die Knallkapsel, indem eine solche in allen Fällen, wo die Fernsicht durch irgend einen aussergewöhnlichen Umstand gehemmt ist, in entsprechender Entfernung vor dem Distanzsignale mit der Hand in herkömmlicher Weise an die Schienen befestigt wird. Mitunter ist auch eine Knallkapsel direct mit dem Distanzsignale vermittelst einer mechanischen Vorrichtung derart in Verbindung, dass die Kapsel jedesmal bei der Umstellung des Distanzsignals auf „Verbot der Einfahrt" selbstthätig auf die Schiene geschoben, bei der Umstellung auf „Frei" wieder weggezogen wird. Ein Zug, der das auf „Verbot der Einfahrt" zeigende Distanzsignal nicht bemerken sollte, erhält also ein zweites Signal durch die Detonation der Knallkapsel, und bei den französischen Bahnen, wo sich die besprochene Einrichtung eingebürgert hat, wird der Maschinenführer, der eine mit dem Distanzsignal in Ver-

bindung stehende Knallkapsel überfährt, obwohl das Distanzsignal in Ordnung war, scharf bestraft.

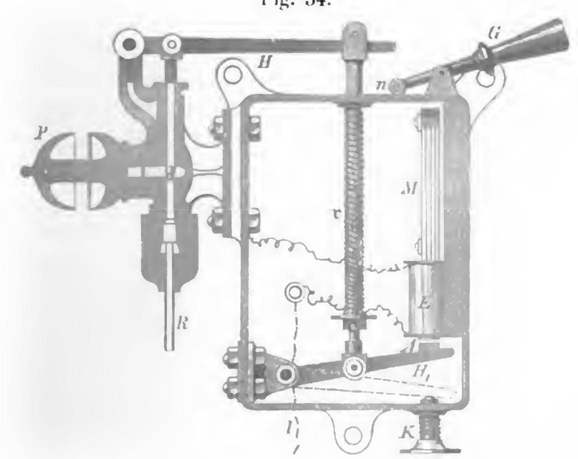
Ein anderes von der Französischen Nordbahn und anderen französischen Bahnen angewendetes Mittel für akustische Avertirungssignale zu Distanzsignalen ist die elektrisch-automatische Dampfpfeife nach dem System Lartigue und Digney Frères.

Die an der Locomotive befestigte automatische Dampfpfeife (Fig. 54) besteht aus einer der gewöhnlichen Dampfpfeife nachgebildeten Vorrichtung, welche ertönt, sobald der Hebelarm H aus der dargestellten Lage kommt und nach abwärts fällt, wobei die das Ventil tragende Stange d gleichfalls nach unten geht und dem Dampf aus dem Einströmungsrohre R den Weg zur Pfeife P freimacht.

Den Arm H hält der Hebel H_1 bei normalen Verhältnissen durch Vermittlung der Verbindungsstange v immer nach aufwärts, indem der letztgenannte Hebel mit einem Anker A versehen ist, der von einem Hughesschen Magnete E festgehalten wird. M sind nämlich starke Stahlmagnete, an deren Armen Fortsätze (Schuhe) von weichem Eisen sitzen, welche mit Multiplicationsspulen E umgeben sind. Der den Eisenenden von dem Stahlmagnete mitgetheilte Magnetismus wirkt energisch auf den vorgelegten Anker A und hält diesen fest. Kommt jedoch ein Strom durch die Magnetspulen von einer Richtung, welche dem Sinne der vorhandenen Polarität entgegengesetzt ist, so hört die Anziehung des Ankers auf, eventuell wird er sogar abgestossen, die auf v gewickelte Wurmfeder tritt in Wirksamkeit, zieht die Arme H und H_1, also auch die Ventilstange d nach abwärts und der Dampf kann in die Pfeife einströmen.

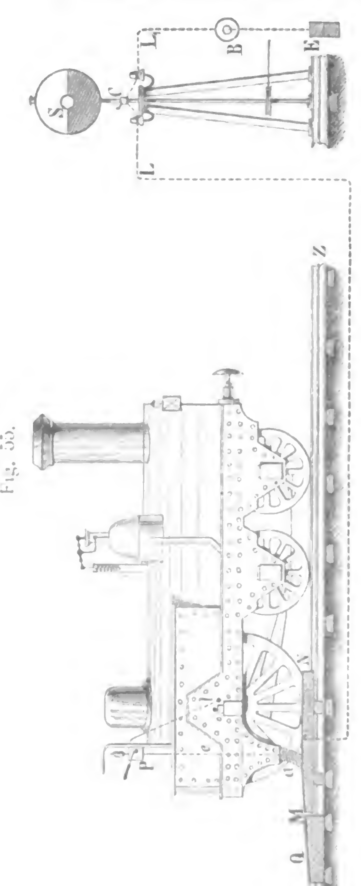
Um die Pfeife wieder zum Schweigen zu bringen, wird der Tasterknopf *K* vom Maschinenführer mit der Hand nach aufwärts oder der Hebel *n G*, welcher mit dem seitlich vorstehenden Ende *n* unter *H* greift, bei *G* nach abwärts gedrückt und dadurch der Anker *A* soweit dem Magnete *E* wieder genähert, dass der erstere am letzteren wieder festhält, wobei natürlich vorausgesetzt


Fig. 54.



ist, dass der Strom indessen aufgehört habe und der normale magnetische Zustand in *E* wieder eingetreten sei. Von den beiden Enden des Multiplicationsdrahtes des Elektromagnets der Dampfpfeife *P* (Fig. 55) steht das eine durch die Leitung *e* mit einer Metallbürste *a*, welche unten an der Maschine isolirt befestigt ist, das andere durch *l* mit den Eisenbestandtheilen der Locomotive, also vermöge der weiteren Vermittlung durch die Räder und Schienen mit der Erde in Verbindung.

In entsprechender Entfernung von dem Distanzsignale befindet sich im Geleismittel eine ihrer Form wegen mit „Krokodil-Contact" bezeichnete Vorrichtung, welche aus einem auf eisernen Trägern liegenden hölzernen Längsschweller $M N$ besteht, dessen obere Fläche mit dickem Kupferblech überzogen ist. Die eisernen Träger sind in Steinsockeln eingelassen, überdies der Holzschweller auch noch von den Trägern passend isolirt. Zu dem Kupferblech schliesst die zum Distanzsignale S gezogene Linie L an, welche dann bei L_1 weiter, und zwar zu einer Batterie B und endlich zur Erde E geht.


Fig. 55.

Am Distanzsignal, das mittelst Drahtzüge gestellt wird, passirt die besagte Linie eine Contactvorrichtung C, welche auf mechanisch - automatischem Wege während

der Freilage des Signals die Linie zwischen L und L_1 unterbrochen, bei der Haltstellung des Distanzsignals jedoch geschlossen hält.

Sobald die Maschine des Zuges die Stelle Q, das ist ein hölzernes, keilförmiges, von $M N$ isolirtes Auflaufstück passirt hat und die entsprechend tief angebrachte Metallbürste a mit dem Kupferbleche in Berührung tritt, wird die Pfeife in die Linie — vorausgesetzt, dass das Distanzsignal auf „Verbot der Einfahrt" steht — eingeschaltet und der Anker reisst, wie oben dargestellt, ab, die Pfeife ertönt.

Steht das Distanzsignal auf „Erlaubte Fahrt", so kann ein Abreissen des Ankers der Locomotivpfeife nicht erfolgen, da die Linie in der Contactvorrichtung des Distanzsignals unterbrochen ist.

Wenn es sich schliesslich darum handeln würde, die Frage zu beantworten, wo und ob elektrische Distanzsignale anzuwenden seien, so wird der objective Elektriker, vorausgesetzt, dass er gleichzeitig ein praktischer Eisenbahnmann ist, zugestehen, dass solche Einrichtungen trotz ihrer bestechenden Bequemlichkeit und sonstigen Vorzüge doch nur unter besonderen Umständen zugelassen werden sollen. Erst wenn die Entfernungen zwischen den Dirigirungs-, beziehungsweise den gedeckten Punkten und den gebotenen Aufstellungspunkten der Signale zu bedeutend und die Terrainverhältnisse zu schwierig sind, um mechanische Stellvorrichtungen, die man übrigens neuerer Zeit in ganz vorzüglicher Weise auszuführen versteht, noch verwenden zu können, soll man elektrische Distanzsignale hinnehmen. Wirklich Verlässliches leisten nur solche Anordnungen,

welche nach Art der Siemens'schen Bahnhofs-Abschlusssignale, wie sie später noch bei den Zugdeckungssignalen des Näheren besprochen werden, der Handhabung des Signalwärters überantwortet sind und vom Dirigirungsorte nur auf elektrischem Wege für die Freistellung aufgesperrt werden, denn in allen Störungsfällen reduciren sich bei solchen Einrichtungen die eventuell erwachsenden Fährlichkeiten auf das überflüssige Anhalten des Zuges vor dem Signale. Aber auch dieser Uebelstand kann gefährliche Consequenzen nach sich ziehen, da mit dem elektrisch gesperrten (blockirten) fixen Signale wohl die Strecke zwischen Signal und Deckungspunkt sozusagen vollkommen geschützt ist, hingegen der vor dem Signale anhaltende Zug doch wieder durch einen nachfahrenden gefährdet werden kann, wenn nicht wieder ein dahinterliegendes Zugdeckungssignal (siehe Abschnitt VIII) Schutz bietet.

VIII. Die Zugdeckungssignale.

Eine der wesentlichsten Gefahren des Bahnbetriebes ist jene, welcher sich die Züge gegenseitig aussetzen.

Es ist dies die Gefahr:

a) Des „Durchschneidens" oder in geringerer Form des „Streifens", *b)* der „Begegnung", *c)* des „Ueberholens", je nachdem das Auffahren zweier Züge von der Seite, von vorne oder rückwärts gedacht wird.

Die sub *a* angeführte Gefahr wird nur an bestimmten Stellen der Bahn, nämlich bei Geleiskreuzungen und Abzweigungen, also insbesondere auf den Bahnhöfen vorhanden sein. Für diesen Fall, sowie für die auf oder zunächst den Bahnhöfen möglichen Begegnungen oder

Ueberholungen werden behufs Abwendung der Gefahr die früher geschilderten Distanzsignale anzuwenden sein, unterstützt von den Wechselsignalen oder auch von besonderen mechanischen oder mechanisch-elektrischen Wechselversicherungen (vergl. Abschnitt IX) und Weichengrenzpfählen (Polizeistöcken).

Die unter *b* und *c* angeführten Gefahren auf der offenen Bahnstrecke sind jedoch an keine bestimmten, unverrückbaren Bahnstellen gebunden, sondern ändern ihren Ort gleichzeitig mit dem Zuge. Die ideale Sicherung müsste also in einem entsprechend weit vor und hinter dem Zuge befindlichen und mit demselben während der Fahrt auf der Strecke gleichsam steif verbundenen, gleich geschwind vorwärts oder rückwärts gehenden, allenfalls auch stehen bleibenden Distanzsignale gedacht werden. Theilweise lösen diese Aufgabe die Zugsignale, welche an der Spitze und am Schlusse des Zuges angebracht sind; allein sie sind zu wenig fernwirkend, als dass sie genügen könnten.

Dem letztgedachten Uebelstande wenigstens einigermassen bei Nacht zu begegnen, hat man vielfach versucht, Feuerwerkskörper, welche beim Zuge, und zwar vom Maschinenführer oder dem Signalmann — dem Bremser auf dem letzen (Signal-) Wagen des Zuges — entweder stetig oder in kurzen Pausen während der Fahrt entzündet wurden, als Warnungssignal für nachfahrende Züge zu benutzen.

Schon vor dreissig und mehr Jahren hat man mehrfach vorgeschlagen, den elektrischen Strom zu benutzen um vom Zuge aus fernwirkende Deckungssignale zu ertheilen. Ingenieur de Castro stellte z. B. auf einigen spanischen Bahnen Versuche mit nachfolgender Ein-

richtung an: Längs der Bahn legte er für jedes Geleise zwei isolirte Metallstreifen, welche in bestimmten Entfernungen, etwa von 2 zu 2 Kilometer, durch isolirende Stücke unterbrochen waren. Die Unterbrechungspunkte des einen Blechstreifens lagen immer der Mitte des zweiten Streifens gegenüber. Von diesen Blechstreifen, welche von einem Gestelle getragen wurden, führte durch Vermittlung eines an der Zugslocomotive angebrachten Reibers eine metallische Verbindung zu einem auf der Locomotive befindlichen Lärm-Apparat (Wecker), dann weiter zu dem Pole einer gleichfalls auf der Locomotive befindlichen Batterie und vom zweiten Pole zu den Eisenbestandtheilen der Locomotive, beziehungsweise zur Erde. Sobald sich nun ein Zug einem zweiten auf die Länge eines Streifens näherte, kamen die Allarm-Apparate und Batterien dieser beiden Züge in einen gemeinschaftlichen Stromkreis und in Thätigkeit. Damit die gleichstarken Batterien sich nicht etwa gegenseitig aufheben konnten, war an eine der Locomotivaxen auch noch ein Stromwender gekuppelt, der die Leitung je nach der Richtung der Fahrt des Zuges an den Kupfer- oder Zinkpol der Batterie legte. Zwei Leitungsstreifen mussten vorhanden sein, weil, wenn nur einer vorhanden wäre, die Allarm-Apparate zu spät ertönen könnten, falls ein schneller fahrender Zug einem langsam fahrenden folgte.

Aehnliche elektrische Anordnungen sind von Th. du Moncel 1854, Guyard 1854, Erkmann 1855, David Salomons, Carr und Barlow, Bergeys 1857, Lafollye 1857, E. Vincenzi 1861 etc. in Vorschlag gebracht worden, ohne jedoch eine praktische Verwendung gefunden zu haben.

Nur in England, und zwar auf der Linie London-Dover, wurde ein von Tyer 1851 construirtes Zugdeckungssystem obiger Gattung mit Erfolg und längere Zeit hindurch angewendet.

Auch die jüngere Zeit hat sich wieder ähnlichen Zugdeckungsmitteln zugewendet. So wurde im Herbst 1879 auf der Bahn von Genua nach Spezia, später auch auf einigen Strecken der Pontebbabahn das System von Ceradini in Versuch genommen. Bei dieser Einrichtung befindet sich auf der Locomotive jedes Zuges ein Kästchen mit zwei Lartigue'schen Dampfpfeifen (siehe S. 144). Die Strecke ist wieder in eine Anzahl Sectionen getheilt. Bei der Einfahrt in jede Section ertönt, wenn Alles in Ordnung ist, eine der bezeichneten Dampfpfeifen, die sogenannte „Sicherheitspfeife", wodurch dem Maschinenführer die Erlaubniss zur Weiterfahrt ertheilt wird. Die zweite, anders tönende Pfeife, die „Achtungspfeife", ertönt gleichfalls jedesmal bei der Einfahrt des Zuges in eine neue Section, sie kennzeichnet jedoch durch ihr Thätigwerden dem Maschinenführer eben nur den Moment des Uebertrittes in eine neue Section. Es müssen also beide Pfeifen gleichzeitig ertönen, wenn die Strecke „Frei" ist; wäre die Strecke aber besetzt, so ertönt nur die Achtungspfeife allein und macht dem Maschinenführer das Schweigen der anderen bemerkbar.

Das Ertönen der Sicherheitspfeife bei der Ausfahrt des Zuges aus der Section bedeutet, dass die Section thatsächlich frei geworden und die elektrische Einrichtung fehlerfrei ist. An den beiden Enden jeder Section im Bureau des Bahnhofvorstandes (oder im Blockwärterhause, wenn die Entfernung zwischen zwei Stationen zu gross ist und die Strecke in mehrere Theile getheilt

werden musste, damit mehrere Züge zu gleicher Zeit in derselben Richtung abgelassen werden können) befindet sich ein kleines Apparatkästchen mit einem Zifferblatt, welches den Lauf des Zuges zu controliren gestattet.

Das Zifferblatt dieses Apparates zeigt „Weiss", wenn die Section unbefahren, also frei ist, dagegen einen rothen Strom, wenn die Bahn besetzt ist.

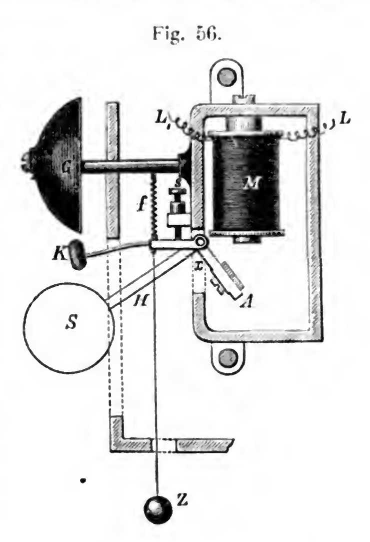
Die elektrische Verbindung zwischen den zwei Enden jeder Theilstrecke vermittelt eine gewöhnliche, längs der Strecke auf Säulen geführte Telegraphenleitung. Die Enden der einzelnen Leitungen übergreifen sich derart, dass der Zug eher in die Nachbarsection einfährt, bevor er die eben befahrene verlässt. Die Verbindung zwischen Leitung und Zug geschieht wie bei Lartigue durch Krokodilcontacte einerseits und Metallbürsten, die an der Locomotive angebracht sind, andererseits (vergl. La lumière électrique, 2 Bd., S. 350).

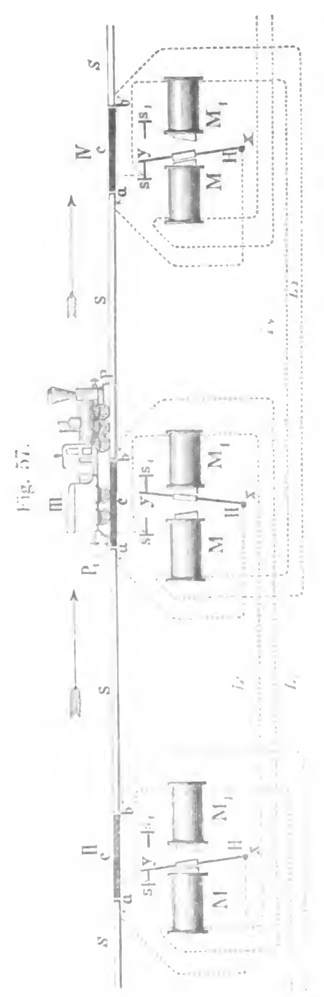
Aehnlich, wenigstens insofern, als der eigentliche Deckungssignal - Apparat sich auch auf der Zugslocomotive befindet, ist mit der Ceradini'schen Einrichtung das Putnam'sche Deckungssignal - System, welches in Amerika mehrfache Anwendung gefunden hat und mit welchem seit neuester Zeit auf der Strecke Penzing-Hetzendorf der Elisabeth - Westbahn Versuche gemacht wurden.

Auf der Locomotive befindet sich in einem Kästchen der Zeichen-Apparat (Fig. 56), bestehend aus einem Elektromagnet *M*, dessen Anker *A* um *x* drehbar und sowohl mit dem Klöppel *K*, als dem eine Signalscheibe *S* tragenden Arm *H* steif verbunden ist. Wenn sich in der Linie $L L_1$ Strom befindet und man das an einer Schnur hängende Gewichtchen *Z* anzieht, so wird *A* dem Elektro-

magnet genähert und dort durch den Magnetismus der Elektromagnetkerne festgehalten. Bei dieser Ankerlage kann dann die Signalscheibe S nicht mehr gesehen werden, weil sie vom Kästchen verborgen wird. Das ist das normale Verhältniss, beziehungsweise das Freisignal. Wird $L L_1$ jedoch unterbrochen, also M unwirksam, so fällt A, durch die Spiralfeder f gezogen, ab, die Scheibe tritt aus dem Kästchen heraus und K schlägt gegen die Glocke G; die Glockenschläge wiederholen sich durch die Erzitterungen, der Locomotive, da f aufwärts, Z abwärts zieht, während das Hebelsystem $K S A$ in der dargestellten Lage (Fig. 56) äquilibrirt ist. Das Läuten und die sichtbar gewordene Scheibe sind die Signalzeichen für „Halt". Auf der Locomotive ist die Leitung L (Fig. 56) isolirt zu einer Metallbürste P (Fig. 57) geführt, während L_1 (Fig. 56) zu einem Pole der gleichfalls auf der Locomotive untergebrachten Elektricitätsquelle (eine von der Locomotive in Rotation gebrachte kleine Magnet- oder Dynamomaschine) anschliesst, deren zweiter Pol mit den Metalltheilen des Tenders oder auch wieder mit einer ebenso isolirten Contactbürste P_1 in Verbindung

Fig. 56.




Fig. 57.

steht. Da die Contactbürste *P* (Fig. 57) auf der Eisenbahnschiene schleift, so ist unter normalen Verhältnissen durch die Schiene der Stromkreis geschlossen, die Batterie wirksam und der Signal-Apparat in der Lage auf „Frei". Kommt hingegen eine Unterbrechungsstelle in den Schienen vor, so erfolgt, wie schon oben gezeigt wurde, das Abreissen des Ankers im Signal-Apparat, derselbe giebt das Haltsignal.

Es ist sonach die Aufgabe, an geeigneter Stelle in den Geleisen derlei Unterbrechungsstellen, die aber nach Aufhebung der Gefahr wieder geschlossen werden können, einzuschalten. Zu diesem Ende wird die Strecke in eine der Dichte des Zugsverkehrs angemessene Anzahl von Theilen von je 3 bis 5 Kilometer Länge getheilt und an jedem solchen Theilungspunkte II, III, IV, ... (Fig. 57) ein Hilfs-Apparat *H* fix aufgestellt; ausserdem ist dort ein Stück *c* des

Schienenstranges von beiläufig einer Zuglänge isolirt, wogegen die Schienen S nicht isolirt sind. Die Schienentheile a, b und c, sowie die fixen Hilfs-Apparate sind untereinander mit Telegraphenlinien verbunden. Die fixen Hilfs-Apparate bestehen aus zwei Elektromagneten $M M_1$, die einander gegenüberliegen und zwischen welchen der auf dem bei x drehbaren Metallhebel xy befestigte Anker spielt. Der Ankerhebel legt sich, je nachdem er von M oder von M_1 angezogen wird, auf den Schraubencontact s oder auf die isolirte Stellschraube s_1. Die Verbindung der Leitungen ist aus der Zeichnung deutlich ersichtlich.

Fährt nun ein Zug z. B. aus dem Bahnabschnitte II in den Bahnabschnitt III ein, so wird der Zeichen-Apparat in Ruhe bleiben, wenn in H der Ankerhebel xy bei y auf der Schraube s liegt, denn in diesem Falle ersetzt die Leitung $c s y x a$ die zwischen a und c vorhandene Unterbrechung, und eine Auslösung des Zeichen-Apparates wird nicht erfolgen. Der weiterfahrende Zug verlässt endlich den Schienenabschnitt c und kommt mit der vorderen Bürste P auf b, wogegen P_1 noch auf c sich befindet. Der Strom geht, so lange die unterbrochene Schienenstelle zwischen P und P_1 liegt, über $b L_3 M$ der Section I, L_4, M_1, der Section II, $s c$ zur Elektricitätsquelle zurück. In II wird demzufolge der Anker an M_1, in I an M gezogen, d. i. in I auf s (Frei) gelegt, in II auf s_1 (Halt) gebracht. Ein nachfahrender Zug würde nun, sobald er c der Section II erreicht, das Haltsignal auf der Locomotive erhalten, weil der constante Strom aufgehoben wurde, denn es ist der Stromweg nicht nur zwischen a und c, sondern auch zwischen s und x, also thatsächlich unterbrochen. Diese Unterbrechung, gleichbedeutend mit „Halt", verbleibt so lange, bis der zuerst

in den Bahnabschnitt III eingefahrene Zug bei IV eingetroffen, dort bei Passirung des Schienenabschnittes c den Apparat H der Section IV auf „Halt" gebracht hat, wobei gleichzeitig der von b über L_3 laufende Strom den Elektromagnet M in III bethätigt, so dass sich daselbst xy wieder auf s (Frei) legt, während er im weiteren Verlaufe über L_1 M_1 der Station IV, $s\,c$ den Ankerhebel in IV von s abgehoben, also den Apparat in die Haltstellung gebracht hat. Die übereinstimmende Anordnung wiederholt sich von Section zu Section.

Das Arrangement dieses automatischen Systems ist verhältnissmässig einfach und liegt eben in dieser Einfachheit eine nennenswerthe Bürgschaft für die Sicherheit der Einrichtung. In der That scheint dieses System von allen amerikanischen selbstthätigen, welche, insoweit sie keine Locomotiv-, sondern ausschliesslich Streckensignale geben, später noch nähere Besprechung finden werden, trotz der vielen Leitungen (zwei für jeden Strang) in mancher Beziehung den Vorzug zu verdienen; auch die derzeit in Oesterreich damit vorgenommenen Versuche sollen zufriedenstellende Resultate ergeben.

Obwohl jene Vorrichtungen, bei welchen die Signal-Apparate sich auf dem Zuge selbst befinden, als die älteren bezeichnet werden dürfen, und auch dem Ideal eines Zugdeckungssignals am nächsten kommen, so haben sie doch verhältnissmässig geringe Entwicklung und Anwendung erfahren, denn die Misslichkeiten, welche mit der Anbringung eines zart construirten Signal-Instruments und der Elektricitätsquelle auf dem Zuge verbunden sind, üben auf die Sicherheit und Präcision der Signalisirung abträglich zurück. Schon bei den Zugstelegraphen wurde darauf hingewiesen, wie schwierig es überdem ist, zwischen

dem laufenden Zuge und der zur Uebermittlung der Signalzeichen nöthigen Leitung eine entsprechende Verbindung herzustellen. Es sind deshalb jene elektrischen Zugdeckungssysteme, bei welchen die Signalzeichen nur auf der Bahn ertheilt und vom Zugpersonale gleich den gewöhnlichen fixen Bahnzustandssignalen erst durch das Ohr oder Auge aufgenommen werden, weitaus mannigfaltiger, entwickelter und verbreiteter.

Bei der Zugdeckung mittelst stabiler Streckensignale wirft sich vorerst die bereits in den Jahren 1846 bis 1850 von den englischen Eisenbahntechnikern auf's lebhafteste ventilirte Frage auf, ob die Distanz, welche zwischen zwei aufeinanderfolgenden Zügen liegen muss, nach Zeit oder nach Raum (wie dies bei den bisher besprochenen Deckungssignal-Vorrichtungen der Fall ist) bemessen werden soll.

Im ersten Falle wird zwischen zwei aufeinanderfolgenden Zügen immer ein gewisses Minimum von Zeit liegen, im zweiten jederzeit ein Streckentheil der Bahn von bestimmter Minimallänge sich befinden müssen.

Bei den Zeitintervall-Systemen wird es nur darauf ankommen, dass an einer genügenden Anzahl Punkte der Strecke die Deckungssignale auf die angesetzte Zeitdauer ertheilt werden.

Eine Wechselwirkung der einzelnen Signalstellen wird nicht gefordert, dagegen ist bei der Zugdeckung auf Raumintervalle eine solche Wechselwirkung unbedingt nöthig.

Zugdeckungssignale auf Raumintervalle werden aus diesem Grunde — den Fall ausgenommen, wo die Zugdeckung nicht auf der ganzen Strecke systemmässig durchgeführt, sondern nur dann mittelst Handsignalen bewerkstelligt wird, wenn der Zug auf offener Strecke stehen

bleibt oder zu langsam fährt — immerhin complicirtere Signalmittel und weit kostspieligere Einrichtungen erfordern, als Zugsignale auf Zeitintervalle. Diese Kosten wachsen um so bedeutender, je dichter der Verkehr auf der Bahnlinie wird und je näher die einzelnen Signalposten aneinandergereiht sein, d. i. je zahlreicher dieselben werden müssen.

Beim Zeitintervall-System können die Signalstellen wohl niemals so nahe aneinander gedacht werden, dass der das Signal bedienende Wärter die ganze Bahnstrecke bis zur nächsten Signalstelle überblicken könnte, es muss also der Fall möglich gedacht werden, dass der Zug aus irgend einem Anlasse gezwungen ist, auf der Strecke anzuhalten, und zwar länger als die für die Zugdeckung festgestellte Frist, in welchem Falle somit die Deckung des Zuges seitens der letzten Signalstelle nicht mehr besorgt wird, obgleich der Zug sich gerade in einer Lage befindet, in welcher er der Deckung um so dringender bedarf. Es muss also unter so bewandten Umständen noch in anderer Weise, und zwar durch die Anbringung von durch das Zugpersonale (mittelst Handsignalen) zu improvisirenden Distanzsignalen für die Deckung des Zuges auf „Raum" gesorgt werden. Diese Vorkehrungen sind weitschweifig und zeitraubend, demnach unter Umständen unzulänglich.

Der Vorzug in Betreff der zu gewährenden Sicherheit liegt unbedingt bei den Zugsignalen auf Raumintervalle und die Zugsignale auf Zeitintervalle können lediglich für Bahnen mit geringem Verkehr und insbesondere für lange Strecken unter Verbindung mit fallweiser Zugdeckung auf Raumintervalle (für stehengebliebene oder zu langsam fahrende Züge) als genügend gelten.

Elektrisch betriebene Zugsdeckungssignale auf Zeitintervalle scheinen nie angewendet oder versucht worden zu sein, wohl schon deshalb, weil die Anwendung der Elektricität als Motor für ein Signalmittel, das, wie im gedachten Falle, das Signalzeichen an derselben Stelle erscheinen lassen soll, wo es gegeben wird, längst als ganz und gar unzweckmässig erkannt wurde.

Bei der systemmässig durchgeführten Zugdeckung auf Raumintervalle mittelst Streckensignalen können nach Massgabe der Verkehrsdichte und der gegenseitigen Entfernung der Bahnstationen zweierlei Wege eingeschlagen werden. Man kann nämlich als Zugdeckungsdistanz die ganze Strecke von Bahnstation zu Bahnstation (Stationsdistanz) feststellen, oder aber Deckungspunkte (Blocksectionen oder Streckenblocks) zwischen den Stationen auf der Strecke einschalten.

Das einfachste und zweckdienlichste Mittel zur Durchführung der Zugdeckung auf Stationsdistanz[1]) ist jedenfalls der elektrische Telegraph, welcher es gestattet, vor Absendung jedes Zuges in der Nachbarstation ausführlich anzufragen, ob die Bahn frei ist. Wenn aber die telegraphische Correspondenz unmöglich wird, wird auch die Einhaltung der Stationsdistanz fraglich.

---

[1]) Bei dem sogenannten Train-Staff-System, welches auf einigen Secundärbahnen in England mit Vortheil ausgenutzt wird und darin besteht, dass zwischen zwei Stationen immer nur ein Zug verkehren darf und der Zug die Erlaubniss zur Fahrt erhält, indem ihm ein nur für die fragliche Strecke geltender Signalstab, der Train-Staff, etwa von der Form eines mit einer Handhabe versehenen Stockes von bestimmter Farbe, übergeben wird, erscheint es immerhin möglich, das Stationsdistanz-System, freilich nur auf Kosten des raschen, bequemen Verkehres, ohne elektrische Telegraphen durchzuführen.



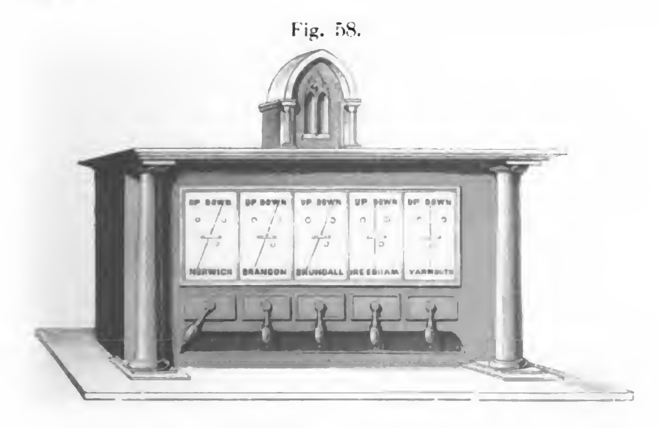
Es kann dann nur die Fahrzeit des vorangegangenen Zuges (mehr einem Sicherheitsintervalle von einer bestimmten Anzahl Minuten für die Uhrendifferenz) als Massstab für die Nachsendung des Folgezuges gelten, d. h. es tritt, soll der Verkehr nachfahrender Züge auf die Dauer der Störung nicht ganz gehemmt werden, statt der Zugdeckung auf Raum-, jene auf Zeitintervalle provisorisch in Kraft.

Die Anwendung des Stationsdistanz-Systems wird sich nicht mehr als möglich erweisen, sobald die Stationen mit Rücksicht auf die Verkehrsdichte nicht genug nahe aneinander sind, d. h. also, wenn die Zahl der hintereinander zu befördernden Züge so gross ist, dass die zwischen zwei Zügen verfügbare Zeit kleiner wird, als die Fahrzeit eines Zuges von Station zu Station. Dann erscheint es geboten, die Strecken durch dazwischen geschaltete Signalstationen zu theilen und die Anordnung zu treffen, dass an jeder solchen Theilungsstelle jedem nachfahrenden Zuge durch ein Haltsignal stets so lange die Einfahrt in die nächste vorausliegende Theilstrecke verwehrt werde, als ein vorausgegangener Zug diese Partialstrecke noch nicht verlassen hat, so dass sich also in einer Section immer nur ein einziger Zug befinden kann.

Bei dieser Anordnung, dem sogenannten Blocksystem, wird nun wieder, gerade so wie beim Stationsdistanz-System, eine Verständigung zwischen den aneinandergrenzenden Signalstationen möglich sein müssen, da das Hauptgewicht der Einrichtung in dem liegt, dass die zurückliegende Signalstation erfährt, ob der Zug die vorliegende passirt hat. Diese Verständigung (welche als nothwendige Ergänzung der an den Blockirposten auf-

gestellten optischen oder akustischen Signalmittel durch die Signalwärter zu geschehen hat, sobald diesen die Handhabung des fixen Streckensignals überantwortet ist, kann nur für den Fall unterbleiben, dass die Einrichtung des Systems das Stellen des Deckungssignals wieder direct dem Zuge anheimgiebt. Zugdeckungssignal-Einrichtungen der letzteren Form heissen automatische Blocksignale.

Fig. 58.



Die erste Streckentheilung zum Zwecke der Zugdeckung wurde über Anregung Sir William Fothergill Cooke's schon im Jahre 1844 auf der Norwich-Yarmouth-Section der Great Eastern Railway praktisch durchgeführt. Cooke theilte die damals noch eingeleisige Strecke in fünf Theile und benutzte zur Zeichengebung seine Einnadel-Apparate (vergl. Bd. V). Die äussere Form des Empfangs-Apparates in Yarmouth zeigt Fig. 58. Die gerade stehende Nadel bedeutete „Freie Bahn", die abgelenkte Nadel „Zug auf der Linie"; die Ablenkungs-

richtung der Nadel kennzeichnete weiter die Richtung des in der Section befindlichen Zuges. Sobald ein Zug in eine Theilstrecke einfuhr, wurde mittelst des Nadeltelegraphen unter Anwendung des gewöhnlichen Cooke-schen Alphabetes der betreffende Signalwächter verständigt, worauf dieser einen dauernden Stromschluss herstellte, den er erst wieder aufheben durfte, nachdem der angesagte Zug seinen Posten passirt hatte.

Noch jetzt finden Blocksignal-Apparate auch für Streckenblocks, in Form von Correspondenz-Telegraphen, ziemlich häufig Anwendung. So benutzt man z. B. auf der Thüringischen Eisenbahn, wo sich auf den Strecken in angemessener Entfernung voneinander Wächterposten befinden, die mit einem im Freien aufgestellten Semaphor ausgerüstet sind, Morse'sche Schreibtelegraphen. Der Morse-Schreiber steht im Amtslocale des Wächters und die zur Sicherung der Zugfahrt nöthige Correspondenz wird von Signalposten zu Signalposten gerade so abgewickelt, wie bei der Durchführung des schon früher erläuterten Stationsdistanzsystems. Um die Verständigung rascher zu gestalten, sind für die ja ohnehin stereotyp wiederkehrenden Depeschen ganz knappe Abkürzungen festgesetzt, andererseits ist bestimmt, dass jeder Depesche die Zeit der Abgabe beigefügt werde und jede Anfrage oder Antwort von der Empfangsstation durch gleichlautende Wiederholung quittirt werden muss.

Es ist selbstverständlich, dass der Signalwärter sein optisches Signal erst von Halt auf Frei stellen darf, wenn die vorgedachte Erlaubnissdepesche eingelaufen und deutlich am Streifen zu lesen, endlich auch quittirt ist, und dass daher, soll der Zug nicht überflüssig aufgehalten werden, die Abwicklung dieser Verständigungen recht-

zeitig, d. i. einige Minuten vor Einlangen (bei Ausgangsstationen einige Minuten vor Abgang) des Zuges durchgeführt werden muss.

Um möglichst wenig Zeit zu verlieren, war man bestrebt, noch kürzere Verständigungsformen aufzustellen, wie dies beispielsweise die Leipzig-Dresdener Eisenbahn gethan hat. Jede der Blockstationen ist mit einem Gurlt'schen Farbschreiber mit Selbstauslösung versehen und hat ihr bestimmtes, ausschliesslich für diesen Zweck vorgeschriebenes Morse-Zeichen.

Sobald ein Zug einen Signalposten passirt hat, giebt der betreffende Signalwärter mittelst seines Morse-Schlüssels sein Stationszeichen. Nur die Ausgangsstationen brauchen diesen Vorgang nicht zu beobachten. Der Signalwächter darf einem Zuge die Einfahrt in die vorliegende Bahnstrecke erst dann gestatten, wenn das Zeichen des vorliegenden Signalpostens für den letzten vorausgegangenen Zug bereits eingelangt ist. Fehlt dieses Zeichen, so ist eine telegraphische Anfrage an die vorliegende Signalstation zu richten, indessen der Zug natürlich warten muss. Wird hierdurch die früher ausgebliebene Erlaubniss zur Einfahrt erzielt, kann der Zug nun seine Fahrt fortsetzen; würde keine Verständigung zu Stande gebracht, allenfalls wegen Linienstörung oder dergleichen, so wird hiervon der Zugs- und Maschinenführer benachrichtigt, und der Zug setzt zwar auch seinen Cours fort, jedoch langsam und mit grösster Vorsicht.

Bei den meisten amerikanischen Bahnen regeren Verkehres, so z. B. auf der Pennsylvania-Bahn, ist gleichfalls ein Blocksignalsystem mittelst Telegraphen durchgeführt. Der ganzen Linie entlang befinden sich 2 bis 18 Km. voneinander entfernte Signalthürme. Das Ober-

geschoss des Thurmes bildet ein achteckiger Raum mit Aussichtsfenstern an der Bahnseite. In diesem Raume steht ein Tisch mit den Telegraphen-Apparaten (Morse-Klopfern), vor welchen der Signalist sitzt, der gleich von diesem Platze aus mittelst Schnüren das Bahnzustandssignal — ein sogenanntes Kastensignal —, welches auf Traversen seitlich des Obergeschosses, und zwar in der Regel gerade senkrecht über dem Gleise angebracht ist, dirigirt. Jeder Zug wird mittelst des Klopfers nur nach rückwärts durch eine sehr abgekürzte Depesche avisirt. Der weitere Vorgang stimmt mit jenem auf der Leipzig-Dresdener Bahn überein.

Weil nun jede, auch die abgekürzteste Depesche immerhin eine Reihe von Zeichen und mit Inbegriff der Frasen und Quittirung also einen nennenswerthen Aufwand von Stromimpulsen erfordert, die einander nur in bestimmten Pausen folgen können, so wird zur Abwicklung der ganzen Signalgebung eine Zeit nöthig sein, welche sicherlich weit bedeutender ist, als wenn die Verständigung durch einfache elektrisch-optische oder elektrisch-akustische Signalzeichen geschieht, zu deren Hervorbringung und Auffassung ja nur eine kaum messbare Zeit nöthig ist.

Auch erklären hauptsächlich die englischen Eisenbahntechniker die Verwendung von Sprechtelegraphen als Blocksignal-Apparate für unzweckmässig; weil sich die Signalisten, einerseits vielleicht um die Einförmigkeit ihrer zweifellos beschwerlichen Pflicht ein wenig zu beleben, andererseits allenfalls aus überflüssigem Diensteifer, leicht versucht fühlen, sich mit den Nachbar-Stationen in Correspondenzen einzulassen, wodurch sie sich gegenseitig von der eigentlichen Aufgabe abziehen, vergesslich und zerstreut machen können.

Andererseits darf nicht vergessen werden, dass Blocksignale in der Form von Schreibtelegraphen, welche dauernde Zeichen hinterlassen, durch diese Eigenschaft einen ganz wesentlichen Vortheil für die Controle des Dienstes u. s. w. bieten. Der Widerwillen der Engländer gegen die Verwendung von Telegraphen für Blocksignale mag wohl daher kommen, dass sie stets nur Nadeltelegraphen, welche keine bleibenden Zeichen hinterlassen, im Auge hatten.

In Bezug auf die elektrischen Zugdeckungs-Einrichtungen, welche unter Beihilfe besonderen Personals, d. i. der sogenannten Blockwärter, nicht mittelst Telegraphen, sondern mittelst Signal-Apparaten betrieben werden, lassen sich wieder zwei Constructionssysteme unterscheiden, nämlich Blocksignale, bei welchen die elektrische Zeichengebung mit dem Bahnzustandssignal nicht gekuppelt ist, und Blocksignale — man könnte sagen, die eigentlichen Blocksignale — bei welchen die elektrische Zeichengebung mit dem Bahnzustandssignal gekuppelt ist.

Auch die Strecken-Blocksignale hatten in England ihre Wiege und wurden dort früher angewendet, ehe man anderweitig die Einrichtung solcher Deckungs-Apparate auch nur akademisch in's Auge fasste. Die ersteren Signalsysteme acceptirten immer wieder vorhandene Telegraphen-Apparat-Typen (Cooke- und Wheatstone'sche Nadel-Apparate); man vermied es aber, momentan vorübergehende Correspondenzzeichen zu geben, sondern wählte nunmehr länger dauernde Zeichen.

Eine weitere wesentliche Verbesserung rührt von Edwin Clark her, der in den Jahren 1853 und 1854 zuerst auf der London- und North-Western-Bahn zum

Vormelden der Züge — da die Engländer keine durchlaufenden Liniensignale nach Art der in Deutschland und Oesterreich-Ungarn etc. benutzten Läutewerke besitzen, müssen sie in anderer Weise über den Abgang der Züge Nachricht geben — eine eigene Weckerlinie benutzte.

Der in Sicht kommende Zug wird dem nächsten Blocksignalposten durch ein einmaliges Läuten des Werkes avisirt, worauf von diesem auf dem Nadel-Apparat das Zeichen „Line clear" („Strecke frei"; Ablenkung der Nadel nach rechts) ertheilt wird, wenn der vorausgegangene Zug die Section bereits verlassen hat. Die erfolgte Einfahrt wird wieder mittelst Wecker gemeldet, und zwar durch ein zweifaches Läuten, worauf der Nadel-Apparat durch den Vorwärter auf „Line blocked" („Strecke blockirt"; Ablenkung der Nadel nach links) umgestellt wird, in welcher Lage der Apparat so lange verbleibt, bis für einen neuerlich gemeldeten Folgezug wieder das Signal „Line clear" zu geben ist. Die senkrecht stehende Nadel gilt als ein drittes Zeichen und bedeutet: „Linie versperrt". Dasselbe kam für aussergewöhnliche Ereignisse in Anwendung, nämlich wenn ein Zug in der Theilstrecke liegen blieb — später (wo diese Vorrichtung auf der North-Western-Bahn nicht mehr als reines Blocksignal angewendet, sondern der grossen Dichte des Verkehres wegen das Zeichen „Strecke besetzt" nicht mehr als „Halt", sondern nur noch als Langsamsignal galt) auch für den Fall, dass die Züge zu rasch aufeinanderfolgten — und konnte auch durch die Zugbeamten gegeben werden. Es war für diesen Zweck an einzelnen Zwischenpunkten der Theilstrecke die Signalleitung an einer Telegraphenstange herabgeführt und hier an zwei

Klemmen angeschlossen, die durch ein dünnes Stück Draht verbunden waren, welches vom Schaffner durchgeschnitten wurde, wodurch also das Signal „Linie gesperrt" als Nothsignal erfolgte.

In gleicher Weise kennzeichneten sich auch zufällige Leitungsunterbrechungen oder Batteriefehler, was die sofortige Erkennung und rasche Beseitigung solcher Linienstörungen wesentlich erleichterte. Diese Block-Apparate mit Nadeln waren anfänglich dem wesentlichen und sogar höchst gefährlichen Uebelstande unterworfen, dass der Magnetismus der Nadeln durch Gewitterströme geschwächt, aufgehoben oder gar umgekehrt werden konnte. Erst seit 1866, wo für die vorhandenen Cooke-Wheatstone'schen Block-Instrumente fast durchgehends die Varley'sche Sicherheitsnadel in Verwendung genommen worden ist, functioniren diese Apparate zuverlässiger.

Die ersten Versuche, elektrische Glocken für sich, also nur akustische Signalzeichen als Blocksignale zu benutzen, wurde bereits 1852 von Walker gemacht. Jeder Signalposten war mit dem vor- wie rückwärts liegenden durch eine zur Erde geführte Telegraphenleitung verbunden. In jede der Leitungen war ein gewöhnlicher, einfacher Wecker, bei welchem der Klöppel direct am Ankerhebel sass, und ein Arbeitstaster eingeschaltet. Die Weckerglocken — mitunter nahm man statt Glockenschalen auch Uhrfedern — hatten ungleichen Klang. Der in Sicht kommende Zug wurde je nach seiner Richtung mit zwei oder drei Glockenschlägen angemeldet; quittirte der Nachbarwächter mit einem Glockenschlage dieses Zeichen, so durfte der Zug in die Section einfahren, blieb die Quittirung aus, musste der Zug anhalten. Kam auf wiederholtes Aufragen keine Antwort, so war es

zwar erlaubt, dass der Zug die Fahrt fortsetze, jedoch nur mit besonderer Vorsicht, da er den vor ihm eingefahrenen Zug noch auf der Theilstrecke vermuthen musste.

Selbstverständlich durfte der vorliegende Signalposten auf das Weckerzeichen „Zug in Sicht" die Quittirung nur in dem Falle ertheilen, wenn der letzte Zug seinen Posten bereits thatsächlich passirt hatte. Diese einfache Signalform ist von der South-Eastern Railway lange Zeit auf allen Linien mit gutem Erfolge benutzt worden und wird auf vielen Strecken dieser Bahn auch noch jetzt[1]) angewendet. Sie hat jedoch den Uebelstand, dass für den Fall, als sich die Züge und also die Anfragen und Quittirungen hinauf und herab der Linie rasch folgen, Irrthümer leicht möglich sind, weshalb sich die vorgenannte Bahn auch veranlasst sah, in den Strecken mit dichtem Zugsverkehr mit den Weckern noch Zeiger-Apparate oder auch Registrir-Apparate zu verbinden, welche den Wecker bezeichneten, der ansprach, beziehungsweise die Anzahl der erfolgten Glockenschläge anzeigten.

Ein späteres, mit einem optischen Signale, und zwar ursprünglich mit Zeigernadeln, seit 1866 jedoch mit einem als Semaphor geformten Signalzeichen verbundenes Blockapparat-System von Walker hat folgende Einrichtung:

Auf jedem Signalposten befindet sich für jede Zugsrichtung ein vorne mit einem Glasfenster versehenes Blechkästchen von der in Fig. 59 dargestellten Form. Die Arme *R* und *W* sind beweglich, indem sie entweder auf „Halt", d. i. horizontal gestellt werden können, oder,

1) William Edward Langdon, The Application of Electricity to Railway Working, London, 1877, p. 50.

wenn die stellende Kraft aufhört, durch ihr Eigengewicht in die nach abwärts geneigte Lage, d. i. in die Freistellung zurückfallen. Diese zwei Arme liegen vor einer weissen Blechwand *B*, damit sie recht deutlich erkennbar sind; der Arm *R* ist roth bemalt, mit einem weissen Tupf, der zweite weiss, mit einem rothen Tupf. Der

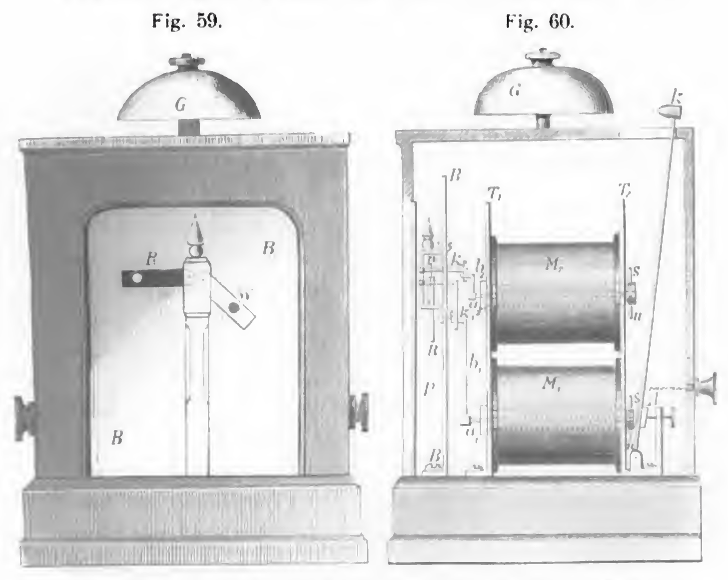


Fig. 59. Fig. 60.

erstere sogenannte Blockarm hat den Zweck, die vom Nachbarsignalposten ausgehenden Signalzeichen „Line clear" (Fahrt erlaubt) — der Arm zeigt 45 Grad nach abwärts — oder „Line blocked" (Fahrt verboten) — der Arm liegt wagrecht — darzustellen und kann nur vom Nachbarsignalisten bewegt werden. Der weisse Arm wird hingegen jedesmal mitbewegt, und zwar in gleichem

Sinne wie der rothe Arm des Nachbarwächters, wenn diesem eines der beiden Signale ertheilt wird, und dient sonach als Controle der eigenen Zeichengebung.

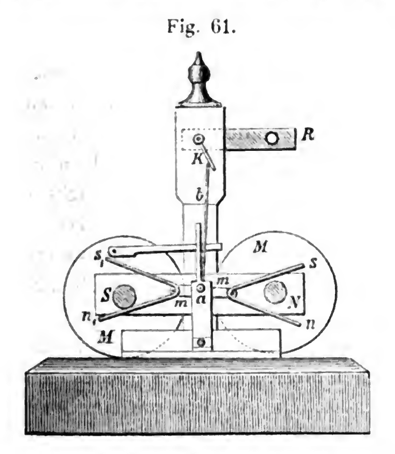
Dem Zuge wird das Signal durch einen grossen auf der Strecke stehenden, gleichfalls vom Wärter der Signalstation zu bedienenden Semaphor ertheilt; die Lage der Semaphorarme muss stets übereinstimmen mit der des respectiven rothen Armes des elektrisch-optischen Apparates.

In jedem Signalkästchen befinden sich übereinander zwei Elektromagnete M_1 und M_2 (Fig. 60), von welchen der obere M_2 die Aufgabe hat, den weissen Semaphor, der untere M_1 den rothen Semaphor zu bethätigen. Der untere Elektromagnet hat unter Einem auch bei jedem Stromimpulse den Anker A anzuziehen, auf welchem der Glockenklöppel K angebracht ist, und also einen Glockenschlag hervorzubringen. Die vom Nachbar einlangenden, sich am rothen Semaphor äussernden Zeichen sind sonach immer von einem akustischen Signalzeichen, nämlich einem Glockenschlage begleitet.

Die Stellung des Armes, des rothen wie des weissen, wird durch einen drehbaren Anker des respectiven Elektromagnets bewerkstelligt. An dem um eine Axe a drehbaren Messingstücke m (Fig. 61; die Figur stellt nur einen der Semaphorarme dar, der zweite ist selbstverständlich ganz gleich angeordnet, nur mit dem Unterschiede, dass die Arbeit verkehrt geschieht) sind die im Winkel gebogenen Magnetstäbchen $s\,n$ und $s_1\,n_1$ befestigt, in welche die Kerne S, N des Elektromagnets M hineinragen. Diese Armatur arbeitet ersichtlichermassen wie ein polarisirtes Relais. Das durch den Wechsel der Stromrichtung erzeugte Umwerfen des Ankers in die zweite Stellung überträgt sich vermittelst des an a befestigten Stäbchens

b auf die kleine Kurbel *K* des Semaphors, der vermöge seines Eigengewichtes das Bestreben hat, sich nach abwärts zu neigen. Um die Umstellungen zu bewerkstelligen, ist in jeder Signalstation für jede Bahnrichtung, also zu jedem Signalkasten je eine Tastervorrichtung mit zwei Tasterknöpfen, wovon einer von rother, der zweite von weisser Farbe ist, vorhanden. Die Anordnung des Tasters erhellt aus der schematischen Darstellung (Fig. 62). Wird

Fig. 61.

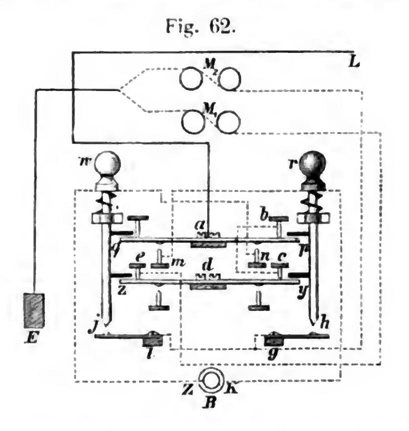


der Taster *r* mit der Hand niedergedrückt, so wird durch einen aus isolirendem Material hergestellten Seitenarm *p* des Knopfstieles die in ihrer Mitte durch einen Klobenständer festgehaltene Feder *a* vom Contacte *b* abgehoben, dafür auf *n* gelegt, gleichzeitig durch den isolirten Arm *y* auch die Feder *d* vom Contacte *c* getrennt und ausserdem das Ende *h* des metallenen Knopfstieles mit der Contactfeder *g* in Berührung gebracht. Nach Aufhören des Druckes hebt eine Spiralfeder den

Knopf wieder in die Ruhelage zurück. Der Knopfstiel *w* hat gleichfalls zwei seitliche Arme *q* und *z* aus isolirendem Material, mit welchen beim Niederdrücken die Feder *a* auf *m* gelegt, die zweite Feder *d* vom Contacte *e* abgehoben wird. Gleichzeitig tritt der Knopfstiel *j* mit der Contactfeder *l* in Berührung.

Das Drahtschema muss bei der Ruhelage der Taster den Weg für die aus der Nachbarstation kommenden

Fig. 62.



Ströme durch die Multiplication des zum rothen Semaphor gehörigen Elektromagnets M_1 gestatten, während die eigene Batterie *B* sowohl, als die Multiplication M_2 des weissen Semaphors ausser Schluss gebracht ist. In der That findet der fremde Strom seinen Weg aus der Linie *L* über *a, b, c, d, e,* M_1 zur Erde *E*, während die Anschlüsse zu M_2 bei *l* und *g*, die Anschlüsse der eigenen Batterie *B* bei *r* und *w*, beziehungsweise *m* und *n* isolirt sind. Beim Niederdrücken des Tasterknopfes *r* soll ein positiver Strom durch den eigenen Elektromagnet

M_2 in den Elektromagnet M_1 der Nachbarstation entsendet werden, dabei darf aber der eigene Elektromagnet M_1 keine Veränderung erfahren. Der Strom geht auch richtig, wie man sieht, vom Kupferpole K über r, h, g, M_2 durch die Erde zur Nachbarstation (dort durch den Elektromagnet des rothen Semaphors) und über die Linie L, a, n zum Zinkpol zurück. Die von L zu M_1 über a, b, c, d und e führende Verbindung ist im gebenden Apparate bei b und c unterbrochen. Der rothe Semaphor des Nachbars und der eigene weisse stellen sich auf „Halt". Ist r in Ruhe, dafür w niedergedrückt, geht der Strom von K über m, a, L in die Nachbarstation durch die Erde zurück über E, M_2, l, j, w zum Zinkpol. Der Anschluss von L zu M_1 ist indessen bei e unterbrochen. Der eigene weisse und der rothe Nachbar-Semaphor fallen auf „Frei".

Auf der Great Western-Bahn und der Metropolitanlinie ist 1854 das von C. H. Highton construirte Blocksignal eingeführt worden. Der Signal-Apparat ähnelt einem Bain'schen Indicator; durch die dauernden, aber ungleich gerichteten Signalströme wird entweder die auf Pergament geschriebene Aufschrift „Train on Line" oder „Line clear" sichtbar gemacht. Für jede Zugrichtung muss natürlich eine eigene Linie und ein eigener Apparat vorhanden sein, überdem bedarf es zum Vorwecken noch einer dritten Linie. Durch Spagnoletti wurde das System dahin verbessert, dass er eine Sperrung anbrachte, welche die Benutzung des eigenen Stromsenders so lange verwehrte, als vom Nachbarposten das Signal „Train on Line" besteht.

Tyer construirte seinen ersten Blocksignal-Apparat im Jahre 1852. Dieser Apparat war dem Walker'schen ähnlich, hatte zwei Zeiger für jede Section, einen für

die aufwärts, den anderen für die abwärts verkehrenden Züge, welche durch den vorüberfahrenden Zug vermittelst eines automatisch wirkenden Pedales selbstthätig in die Lage „Frei" oder „Halt" gestellt wurden.

Die Brighton- und die South-Eastern-Eisenbahn führten es probeweise auf einzelnen ihrer Strecken ein, schafften aber im Jahre 1854 die automatischen Tastervorrichtungen wieder ab und ersetzten diese durch Tasterknöpfe, welche vom Signalwärter in der gewöhnlichen Weise gehandhabt werden.

Bei diesen Apparaten war der eigentliche Blockzeiger, welcher sich im oberen Felde des Indicatorkastens zeigte und nur vom fremden Strome bewegt werden konnte, schwarz, der zweite, die ausgehenden Zeichen controlirende, beziehungsweise wiederholende und im unteren Indicatorfelde angebrachte Zeiger roth. Seit 1863 giebt Tyer übrigens seinen Zeigern gleichfalls die Form von Semaphoren. Einer der Taster dient zur Ertheilung des Signals „Frei" (Line clear) durch Entsendung eines positiven Stromes, der zweite durch Entsendung eines negativen Stromes zur Ertheilung des Signals „Train on Line". Ausserdem ist eine Glocke (oder ein Gong) da, welche bei jeder Umstellung des schwarzen Zeigers ertönt oder auch in Thätigkeit gesetzt werden kann, ohne dass am Indicator eine Zeichenänderung geschieht.

Die principielle Anordnung glich sonach völlig der bereits früher beschriebenen des Walker'schen Apparates, jedoch betreibt Tyer das akustische Signal nicht mit einer besonderen Leitung, sondern schaltet dieses mit dem optischen Signal auf einen einzigen gemeinschaftlichen Leitungsdraht. Die Vormeldung mittelst Wecker oder überhaupt die akusti[illegible] Zeichengebung musste

natürlich gleichfalls mittelst eines Stelltasters geschehen. Damit dies aber nur auf einer Drahtleitung geschehen könne, ohne dass das eigentliche optische Blocksignalzeichen irgendwie alterirt werde, musste zu solchen Signalen immer nur jener Taster in Benutzung kommen, welcher der Stromrichtung, die der schwarze Zeiger der Nachbarstation und der eigene rothe hatte, entsprach.

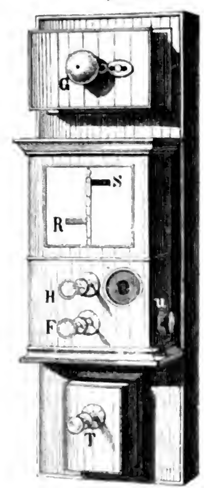
Wenn also der letztgenannte Zeiger z. B. auf „Line clear" stand, durfte nur der „Line clear"-Taster, im anderen Falle nur der „Train on Line"-Taster zur akustischen Zeichengebung verwendet werden, was häufig zu störenden Irrungen Anlass gab.

Diesen Fährlichkeiten zu begegnen, traf Tyer die Anordnung, dass vor Ertheilung eines optischen Signals erst eine Klappe herauf- oder heruntergeschlagen werden musste, hinter welcher jener Taster lag, der zur Umstellung nöthig war. Wahrscheinlich deshalb, weil sich auch diese Einrichtung nicht als völlig sicheres Mittel erwies, Irrungen ferne zu halten, fand sich Tyer endlich bestimmt, einen eigenen Taster zur Ertheilung der Weckersignale einzuschalten, und demnach musste eine Vorrichtung angebracht werden (der sogenannte Inversor), vermöge welcher mittelst des Weckertasters immer nur Ströme entsendet werden können, welche die Stellung der Blockirzeichen nicht beeinflussen, sondern nur den Wecker bethätigen konnten. In diesem Theile liegt sonach der wesentliche Unterschied zwischen dem Tyer'schen Eindraht- und dem Walker'schen Zweidraht-Systeme.

Das Aeussere des jetzigen Tyer'schen Block-Apparates zeigt Fig. 63. Der Taster *T* dient zur Ertheilung der Weckersignale, *H* giebt das optische Signal „Train on Line" („Halt") — der eigene Semaphorarm *R* und der Arm

S des Nachbarwächters horizontal; *F* giebt das Signal „Line clear" („Frei") — der eigene *R* und des Nachbars *S* zeigen nach abwärts. Die fremden Ströme bewegen nur *S*, wobei jedesmal auch die Glocke, beziehungsweise der Gong *G* angeschlagen wird, letzteres geschieht natürlich auch, wenn der Nachbarsignalist sein *T* drückt.

Fig. 63.

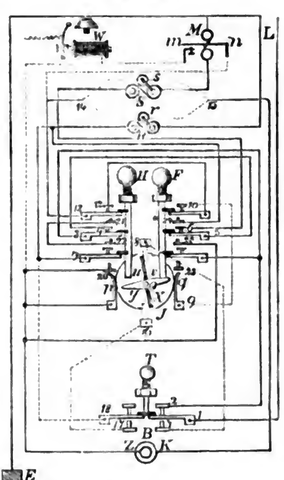


Der mit der Tastervorrichtung in dem gemeinschaftlichen Apparatkasten untergebrachte Indicator bestand ursprünglich aus zwei Multiplicationsspulen, eine für den rothen, die andere für den schwarzen Semaphor, in welchen eine leicht drehbare Stahlwalze eingesetzt war, die an einem Ende einen seitlich vorstehenden Arm aus weichem Eisen als Polschuh und am anderen Ende den kleinen Semaphor (wie *R* und *S* in Fig. 62) trug. Der Polschuh lag zwischen den Polen eines permanenten Stahlmagnets. Je nach der Richtung des durch die Multiplication gesendeten Stromes wurde also das Walzenende ein Nord- oder Südpol, und sonach vom zunächst liegenden Pol des gegenüber an geeigneter Stelle angebrachten, permanenten Magnets abgestossen und vom anderen angezogen. Die sich hierbei vollziehende Drehung des Elektromagnetkernes macht sich durch die Aenderung der Lage des Semaphorarmes sichtbar.

Späterer Zeit wurden aber, wie es Fig. 64 schematisch verdeutlicht, statt permanenter Magnete Elektromagnete

angewendet, dagegen die Zeigerwalzen immer nur in gleicher Richtung magnetisirt, so dass dieselben nunmehr gleichsam die Stelle der permanenten Magnete einnahmen. Zur Förderung dieses Zweckes sind eben die Ankerkerne der beweglichen Elektromagnete nicht wie sonst aus weichem Eisen, sondern aus Stahl hergestellt und nur die Polschuhe aus weichem Eisen; ebenso ist durch das Linienschema die Anordnung getroffen, dass bei Abgabe jedes optischen, sowie akustischen Signals der Strom immer in gleicher Richtung die Multiplication der beweglichen Elektromagnete passiren muss, damit dieselben stets einen möglichst grossen permanenten Magnetismus bewahren.

Fig. 64.



Die Verbindung der einzelnen Apparate untereinander ist folgende:

Der von der Nachbarstation kommende Strom findet seinen Weg von der Linie *L* (Fig. 64) durch den Läutetaster *T* über 1, 2, durch die Semaphortaster *H* und *F* über 3, 4, 5, 6 durch den zum schwarzen oberen Semaphor gehörigen Elektromagnet *S*, die Multiplication *M* eines Relais zur Erde *E*. Ist der kommende Strom von gleicher Richtung mit dem zuletzt eingetroffenen, so wird eine Umstellung des Armes *s* nicht erfolgen, sondern nur der Relaisanker angezogen und dadurch der

Localschluss vom Kupferpole *K* der Batterie *B* über 15, *s* und *r*, 14, *n*, *m*, *W* zum Zinkpol *Z* hergestellt, sonach der Weckeranker *W* zum Anschlagen gebracht werden. Wäre jedoch der Strom jetzt anderer Richtung gewesen als früher, würde auch der schwarze Semaphor eine Aenderung seiner Lage erfahren haben.

Soll in der Nachbarstation das bestehende optische Signal umgewandelt werden, so geschieht dies durch Niederdrücken des Tasters *H* oder *F*, je nachdem von „Frei" auf „Halt" oder von „Halt" auf „Frei" gestellt werden soll. Würde auf „Halt" zu stellen gewesen und der Taster *H* niedergedrückt worden sein, so ist die eigene Batterie in Thätigkeit gebracht, und zwar findet der Strom vom Kupferpol *K* der Batterie *B* seinen Weg über 15, *s* und *r*, 14, 13, 21, 22, 3, 2, 1 in die Linie *L*, beim Nachbar durch 1, 2, 3, 4, 5, 6, *S*, *M* zur Erde und in der Ausgangsstation von *E* über *R*, 19, 20 zum Zinkpol zurück. Es wird dabei der schwarze Semaphor des Nachbars und der eigene rothe aus der abwärtsgekehrten Lage (Freistellung) in die wagrechte (Haltstellung) gebracht worden sein. Der Wecker in der Nachbarstation hat dabei mitgeläutet, der eigene nicht.

Würde nun neuerlich das optische Signal zu wechseln sein, so hätte dies durch Niederdrücken des Tasters *F* zu geschehen. Dabei findet der Strom vom Kupferpole *K* der Batterie seinen Weg über 15, *s* und *r*, 14, 13, 12, 11, 24 *R* zur Erde — in der Nachbarstation von *E* über *M*, *S*, 6, 5, 4, 3, 2, 1 in die Linie *L* — in der eigenen Station von *L* über 1, 2, 3, 4, 5, 25 zum Zinkpol zurück

Beim Tyer'schen Apparat haben, sobald Läutetaster angebracht sind, die Taster *H* und *F*, wie bereits er-

wähnt, auch noch die Aufgabe, bei der Gebrauchnahme einen Commutator, Inversor genannt, so zu stellen, dass mit dem Läutetaster stets nur Ströme entsendet werden können, welche mit dem zuletzt für Ertheilung eines optischen Signals abgegangenen Strome gleicher Richtung sind. In Fig. 64 ist ein solcher Inversor *J* auch wieder nur schematisch gekennzeichnet. Auf einer Drehaxe *o* ist eine Scheibe befestigt, welche aus zwei metallischen, voneinander isolirten Hälften *x* und *y* besteht. Auf *o* sitzt auch noch ein isolirtes Querstück *u v*, das genau unter den Stielen der Taster *H* und *F* liegt. Eine auf die Axe gewickelte Spiralfeder übt auf die Scheibe eine Pressung aus, vermöge welcher diese in der ihr ertheilten Lage festgehalten wird. Zwei Schleiffedern *p* und *q* tangiren die Metallhälften seitlich, zwei andere, 8 und 16, auf der Kreisfläche. Davon stellt die auf *x* gleitende Feder *q* über 10, 11, 12, 13, 14, *s* und *r*, 15 den Anschluss zum Kupferpol der Batterie, die auf *y* gleitende Feder *p* den Anschluss zum Zinkpol her. Die Gleitfeder 8 ist mit einem Contacte 7, die Gleitfeder 16 mit dem Contacte 17 des Läutetasters *T* verbunden. *T* hebt beim Niedergedrücktwerden die Feder 1 von 2 ab und verbindet dafür 1 mit 7 und 18 mit 17. Würde nun das letzte optische Signal mit dem Taster *H* gegeben worden sein, so ist, wie früher gezeigt wurde, der positive Strom in die Linie *L* ausgetreten. Der Inversor hat nach dieser Zeichengebung die in der Zeichnung dargestellte Lage angenommen, in welche er durch den auf *u* ausgeübten Druck des Tasterstieles *H* gebracht wurde. Soll nun mit *T* ein Weckersignal gegeben werden, muss der Strom wieder in gleicher Richtung abgehen, was in der That der Fall ist, indem vom Kupferpol der Batterie der Strom

seinen Weg findet über 15, *s* und *r*, 14, 13, 12, 11, 10, 9, 8, 7, 1 zur Linie *L*, in der Nachbarstation von *L* über 1, 2, 3, 4, 5, 6, *S*, *A* zur Erde — in der eigenen Station von der Erde *E* über *R*, 20, 19, 18, 17, 16, *y*, *p* zum Zinkpol zurück.

Würde hingegen mittelst des Tasters *F* ein Signal erfolgen, so drückt der Stiel dieses Tasters den Arm *v* nieder, während *u* aufwärts geht. In Folge dieser Verschiebung wird die Scheibenhälfte *x* nicht mehr mit 8, sondern mit 16 und die Scheibenhälfte *y* nicht mehr mit 16, sondern mit 8 contactiren.

Auf die Entsendung oder den Empfang optischer Signalzeichen, sowie auf den Empfang von Weckersignalen übt die geänderte Stellung des Inversors, wie das Schema zeigt, nicht die geringste ändernde Rückwirkung, wohl aber auf die Wirkung des Läutetasters. Wird dieser jetzt gebraucht, so geht der positive Strom nunmehr von *K* über 15, *s* und *r*, 14, 13, 12, 11, 10, 9, *x*, 16, 17, 18, *R* in die Erde — in der Nachbarstation von *E* über *A*, *S*, 6, 5, 4, 3, 2, 1 in die Linie *L* — in der eigenen Station von *L* über 1, 7, 8, *y*, *p* zum Zinkpol zurück.

Es ist sonach auch in diesem Falle die Bedingung erfüllt, dass der Läutestrom die gleiche Richtung habe, welche der letzte zur optischen Signalisirung verwendete Strom hatte, damit der eigene rothe und der schwarze Nachbar-Semaphor keine Aenderung seiner Lage durch den Läutestrom erfahre.

Der Wecker ist, damit er energischer arbeitet und wohl auch deshalb, dass die Gelegenheit benutzt werde, die Ankermagnete *r* und *s* zu magnetisiren, nicht in die Linie, sondern in einen Localschluss gebracht, der mittelst eines gewöhnlichen Relais *M* jedesmal geschlossen wird,

sobald die Nachbarstation einen wie immer gerichteten Strom, gleichgiltig ob blos zum Läuten oder gleichzeitig auch zur Ertheilung eines optischen Signalzeichens, in die Linie sendet.

Im Jahre 1862 vervollständigte die London and South-Western Railway ihre Verbindungen durch die Strecke Exeter Queen Street-St.-David, auf welcher W. H. Preece zuerst sein Blocksignal verwendete. Das Preece'sche Blocksystem zeigte gegenüber den damals bestehenden englischen Blocksignalen einige werthvolle Fortschritte. Erstens gab Preece dem Zeichen-Apparat die verkleinerte Gestalt des Bahnzustandsignals (Semaphor), welche Verbesserung von den übrigen Signalconstructeuren erst später nachgeahmt wurde; weiter traf er ein Arrangement, vermöge welchem die Glocke für das akustische Signal mit einem besonderen Apparate verbunden ist, der die Controle für das abgegebene Signal ertheilt. Letzteres wird jedoch nicht, wie in den früher besprochenen Fällen (Tyer, Walker, Spagnoletti u. s. w.), durch Vermittlung des entsendeten Signalstromes hervorgerufen, sondern erst durch einen von der Nachbarstation ankommenden Strom, dessen Richtung durch die thatsächliche Lage des optischen Signal-Apparates der Nachbarstation bedingt ist.

Das ursprüngliche Preece'sche System bedingte drei Leitungsdrähte. In jeder Station ist für jede der anstossenden Sectionen ein kleiner Semaphor *S* (Fig. 65) vorhanden, auf welchem die eigentlichen Frei- oder Haltsignale empfangen werdem, ferner eine Glocke *G*, welche vormeldet, ausserdem aber auch mit einer verstellbaren (in der Zeichnung ausgelassenen) Scheibe verbunden ist, wovon letztere die Controlzeichen „her" oder „hin" zeigt,



ferner ein Stellhebel *K*, mit welchem die Ströme zur Ertheilung der Semaphorsignale entsendet werden, und endlich ein einfacher Drucktaster *D* zur Ertheilung der Glockensignale. Der Arm *S* des Semaphors wird durch das auf den bei *X* drehbaren Ankerhebel eines Elektromagnets *M* aufgesteckte und genau eingestellte Gewicht *J*, sowie durch Vermittlung einer am Hebelende *y* bebefestigten Zugstange in horizontaler Lage, d. i. in der Stellung „Strecke besetzt" erhalten. Bei dieser Lage berührt eine mit dem Arme *Xy* verbundene Contactfeder die Contactschraube bei c_2. Kommt Strom in die Multiplication *M*, so erfolgt die Anziehung der Ankers *A*, *y* und die daran befindliche Zugstange geht aufwärts und *S* fällt abwärts, d. i. in die Lage „Strecke frei", so lange der Strom anhält. Dabei ist die Verbindung des Armes *Xy* bei c_2 aufgehoben und dafür bei c_1 hergestellt worden.

Die Klingel besteht aus einem Elektromagnet M_1, vor dessen Kern ein drehbarer Anker A_1 aus weichem Eisen liegt, der den Klöppel trägt. Zwischen den beiden Kernen liegt noch ein zweiter, in der Zeichnung nicht dargestellter Anker, welcher jedoch ein Magnetstab ist und seine Bewegungen auf eine Drehaxe überträgt, welche die auf Carton geschriebenen Aufschriften „On" („Hin") und „Off" („Her") trägt. Diese Vorrichtung befindet sich in einem Kästchen, welches einen kreisrunden Ausschnitt hat, hinter welchem immer nur die eine oder die andere dieser Aufschriften sichtbar ist, je nach der Lage des magnetisirten Ankers des Elektromagnets M_1.

Der Stellhebel besteht aus dem Hebel *K*, dessen Drehaxe an einem Fussbrette befestigt ist, auf welches gleichzeitig auch die voneinander isolirten doppelten

Backenstücke *E* und *Z* geschraubt sind. Von dem metallenen Hebel *K* stehen seitlich zwei Federn ab, welche auf den Backenstücken *E* oder *Z* schleifen, je nach der Lage des Hebels, der durch den Druck einer Feder *f* auf das rollenförmige Ende *m* in der einen oder anderen Lage festgepresst wird.

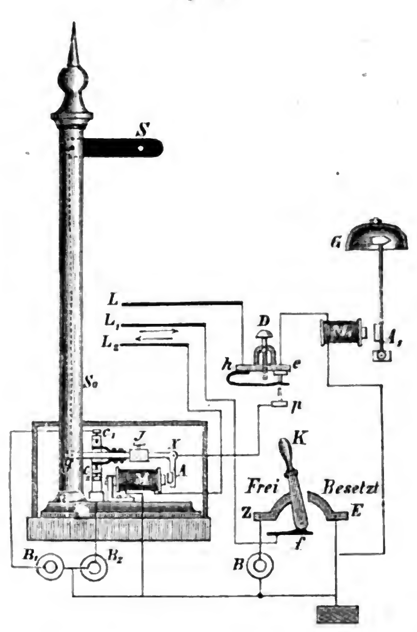
Die Signalisirung geschieht in der Regel wie folgt: Der Elektromagnet-Anker des Semaphors, in der Station I zum Beispiel, ist angezogen, der Arm zeigt „Frei", der Stellhebel der Nachbarstation II steht auf „Off". Für das spätere Verständniss ist zu beachten, dass die Linienverbindungen in beiden Stationen zwar ganz übereinstimmend, wie Fig. 65, angeordnet sind, nur geht in der Nachbarstation die Linie L_1 zum Elektromagnet *M* des Semaphors und L_2 zum Stellhebel *K*. Bevor ein Zug in die Section einfährt, wird er durch zweimaliges Niederdrücken des Glockentasters *D* vorgemeldet. Wenn in *D* die Contactfeder *h* von *e* abgehoben und auf die Contactschraube *p* gelegt wird, entsteht vom Kupferpol der Batterie B_1 ein Strom über c_1, *y*, *X*, *p*, *h* durch die Linie *L* in der Nachbarstation II über *h*, *e*, M_1 zur Erde und in der eigenen Station über *E* zum Zinkpol zurück.

Entsprechend der Semaphorstellung gingen also zwei positive Ströme zur Nachbarstation und brachten dort die Glocke zweimal zum Läuten. Aus dieser Vormeldung erkennt der Nachbarwächter II, dass ein Zug in die Section eingefahren sei und blockirt nunmehr, indem er seinen Stellhebel von *Z* („Frei") auf *E* („Besetzt") stellt, wobei die Verbindung von L_1 in II über *Z* gelöst und die Linie stromlos direct zur Erde verbunden wird. In I reisst der Semaphoranker ab, der Arm stellt sich durch den Ein-

fluss des Uebergewichtes J auf „Halt", y verlässt c_1 und tritt dafür mit c_2 in Contact.

Die Station I hat die erhaltene Blockirung durch einmaliges Niederdrücken des Tasters D zu bestätigen.

Fig. 65.



Der jetzt in die Glocke der Station II gelangende Strom geht vom Zinkpol der Batterie B_2 aus über c_2, y, X, p, h in die Linie L, ist also entgegengesetzt dem früheren Vormeldestrom und bringt in II nicht nur die Glocke zum Ertönen, sondern stellt auch die Scheibe des optischen Control-Apparates auf „Her". Die Controle ist

vollkommen sicher, da ein negativer Strom, d. i. ein Strom, welcher die optische Scheibe in die benannte Stellung zu bringen vermag, nur entsendet werden kann, wenn der Semaphor in I auf „Halt" steht. Hat der Zug die Section verlassen, so stellt die Station II den Stellhebel *K* wieder auf „Frei", wodurch seine Batterie *B* wieder thätig wird und den Semaphor in I auf „Frei" stellt.

Auf diese Deblockirung hat I durch einen Druck auf den Glockentaster, beziehungsweise durch einen Glockenschlag zu quittiren.

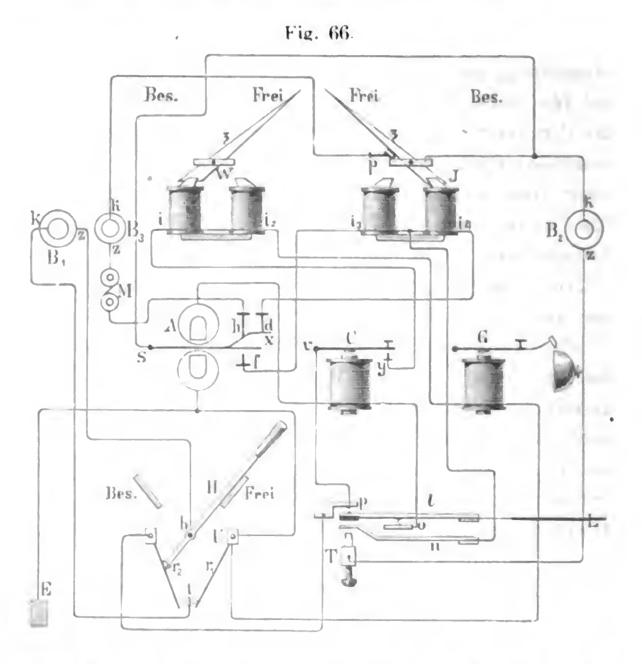
In II ertönt aber nicht nur die Glocke einmal, sondern die optische Scheibe stellt sich, nachdem jetzt der Glockenstrom wieder ein positiver (von B_1 über c_1, *X*, *p*, *h*, *L* u. s. w.) war, auf „Hin" zurück, als Beweis, dass das Deblockirungssignal in I richtig angelangt ist.

Preece hat später sein System dahin abgeändert, dass die Signalisirung statt mit drei Telegraphenlinien nur mit einer durchgeführt werden kann. Der Glockentaster, ebenso der Stellhebel, dann die Glocke sammt den optischen Control-Apparaten sind ganz gleich eingerichtet, wie beim Dreiliniensysteme. Der Zeichengeber für die Blocksignale ist wieder ein Semaphor, doch mit der Glocke sammt Controi-Apparat in einem gemeinschaftlichen Kasten untergebracht. (Siehe Zetzsche's Handbuch der Telegraphie, Bd. IV, S. 683.)

Aehnlich dem Preece'schen neuen Block-Apparat ist der dem Telegraphen-Ingenieur der Madras-Eisenbahn, George Kift Winter, 1880 patentirte Apparat (vergl. Tobler, Elektro-technische Zeitschrift, Mai 1882). Es sind wieder zwei Zeichen-Apparate *J* und *W* (Fig. 66) vorhanden, wovon der erstere das Blocksignal, der zweite das Controlzeichen giebt. Die Zeichenabgabe geschieht

mittelst des Tasters *T*, die Stromrichtung wird bestimmt durch das Umlegen des Hebels *H*. Die Drehung der Zeiger an den Zeichen-Apparaten erfolgt durch polarisirte Elektromagnete i_1 i_2 und i_3, i_4. Die Zeiger *z* aus weichem

Fig. 66.



Eisen werden durch einen daneben angebrachten, in der Zeichnung nicht dargestellten Stahlmagnet influencirt und werden in *W* durch Umkehren des Stromes, in *J* dadurch, dass ein Strom nur durch die Spule i_3 oder nur durch i_4 gelangt, hin- und hergelegt. *A* ist ein polarisirtes Relais, auf dessen Ankerhebel die Contact-

feder x sitzt, welche in der Ruhelage mit der Schraube d contactirt. Kommt ein Strom durch A von der Richtung des zuletzt durchgelangten, so wird durch die vermehrte Anziehung die Feder x ein wenig durchgebogen und auch mit h in Berührung gebracht. Bei Anlangen eines Stromes geänderter Richtung wird x von d abgehoben und auf f gelegt. Der um die Axe b drehbare Metallhebel H kann auf den Anschlag rechts („Frei") oder jenen links („Besetzt") gestellt werden; ersterenfalls berührt er mit seinem Ende die Contactfeder r_2, letzterenfalls die Contactfeder r_1. Jene der beiden Federn r_1 und r_2, welche nicht gerade von H seitlich gedrückt wird, presst sich gegen den Contact t.

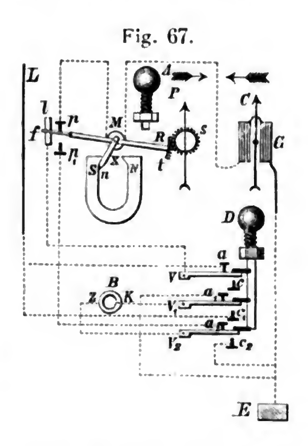
Die Signalabwicklung geschieht folgendermassen: Wäre zum Beispiel die Bahnstrecke zugfrei, so stünden in beiden angrenzenden Blockstationen, die mit I und II bezeichnet werden mögen und schematisch ganz gleich angeordnet sind, die Zeiger auf „Frei" und die Hebel H gleichfalls auf „Frei". Will zum Beispiel die Station I einen Zug anmelden, so drückt sie zu diesem Zwecke zweimal den Taster T; dadurch wird die Linie der Batterie B_1 geschlossen und ein von ihr ausgehender negativer Strom geht von z über H, r_2, p, l in die Linie L zur Nachbarstation II, dort von L über l, o, C, A zur Erde, von wo er wieder in I über U, r_1 t zum Kupferpol zurückgelangt. Zugleich schliesst der Taster T in der signalisirenden Station auch die Localbatterie B_2, und zwar vom Kupferpol k über S, x, d, i_1, n, T zum Zinkpol z. Dieser Strom übt keine Wirkung auf den Zeichenempfänger J, sondern wird den Zeiger nur fester in der Ruhelage halten. In der Nachbarstation II hat der dahingesendete Linienstrom jedoch Nachstehendes

bewirkt: Das polarisirte Relais *A* wurde in Ruhe belassen, dafür das neutrale Relais *C* mit *v* auf *y* gelegt. Hierdurch erfolgte ein Schluss der dortigen Batterie B_1 von *z* über *H*, r_2, *p*, *v*, *y*, i_1, i_2, *G*, r_1, *t*, *k*. Der Apparat *W* wurde also in II nicht afficirt, wohl aber hat die Glocke angesprochen. Der Signalwärter der Station II hat nun zu blockiren, d. h. nach rückwärts an die Anmeldestation das Signal „Strecke besetzt" zu ertheilen, zu welchem Zwecke er seinen Hebel *H* auf „Besetzt" umstellt und sodann seinen Taster *T* drückt. Hierdurch geht von seiner Batterie B_1 ein positiver Strom von *k* über *t*, r_2 (r_1 ist jetzt von *t* abgehoben, dafür liegt r_2 an *t*), *p*, *l* durch *L* in die Station I und dort von *L* über *l*, *o*, *C*, *A* zur Erde, um endlich wieder in II über *E*, r_1, *H* zum Zinkpol zurückzukehren. Durch den von II ausgegangenen positiven Strom wurde in I das Relais *C* geschlossen, also auch *G* zum Ertönen gebracht, dann aber auch der Relaishebel in *A* von *d* abgerissen und auf *f* gelegt. Solche Ströme entsendet II dreimal, worauf der Wärter in I zu quittiren hat, zu welchem Zwecke er ebenso oft seinen Taster *T* zu drücken hat. Hierbei sendet seine Batterie B_2 den Localstrom vom *z*-Pol über *T*, *n*, i_3, *f*, *S* zum Kupferpol, demzufolge der Zeiger in *J* auf „Besetzt" hinüberspringt. Der bei der Quittirung aus der Batterie B_1 in I in gleicher Weise wie beim Vorläuten nach II gelangende Strom geht dort von *L* über *l*, *o*, *C* und *A* zur Erde, *C* in II schliesst wieder die Batterie B_1 und ihr Strom tritt, da nun *H* nicht mehr mit r_2, sondern r_1 contactirt, positiv von *k* über *t*, r_2, *p*, *v*, *y* in die Multiplicationsspulen, i_1, i_2, des Wiederholers *W*, über *G*, r_1, *H* zum Zinkpol. Es wird demnach in II die Glocke ertönen, zugleich aber auch der Zeiger *W*

auf „Besetzt" überspringen, zum Beweise, dass in I die Blockirung richtig erfolgt ist.

Wenn der Zug in II angelangt ist, stellt der Wärter daselbst sein *H* wieder auf „Frei" und giebt mit *T* vier nunmehr wieder negative Ströme nach I ab. Der Wärter in I quittirt darauf durch eine gleiche Anzahl Tasterbewegungen, wodurch sich in I der Zeiger des Block-Apparates *J* und in II der Zeiger des Wiederholers *W* wieder auf „Frei" stellt, unter gleichzeitigem Ertönen der Glocke.

Fig. 67.



Auch in Frankreich hat sich bereits 1854 J. Regnault eine, dem ältesten Tyer'schen Apparat nachgebildete Blocksignal-Einrichtung patentiren lassen. Die in (Fig. 67) schematisch dargestellten Apparattheile befinden sich innerhalb eines Kästchens. Die Taster *A* und *D* ragen behufs Handhabung aus dem Kästchen heraus und ebenso sind die beiden Nadeln *P* und *C*, die erstere das eigentliche Blocksignalmittel, die letztere das Controlzeichen, vor einer weissen Blechwand hinter einer Verglasung sichtbar. Der Elektromagnet *M* hat einen beweglichen Kern aus weichem Eisen, dessen Polschuh *n* zwischen den Polen *N* und *S* eines Stahlmagnets sich bewegt; *n* ist mit der Stange *R* steif verbunden, und kann daher durch die Aenderungen seiner Lage die Contacte bei *p* und p_1 mit *f* ändern, zugleich

noch durch den Eingriff des auf *R* sitzenden Segmentes *t* das auf der Axe des Zeigers *P* festsitzende Zahnrad *s*, also auch den Zeiger *P* bewegen. Der metallene Fortsatz *f* der Stange *R* schleift auf der Lamelle *l* und contactirt mit derselben in jeder Lage. *G* ist ein gewöhnliches Galvanoskop, kann jedoch nur nach einer Richtung Ausschlag zeigen, da die Nadelablenkung nach der anderen Richtung durch einen Anschlag verhindert wird. In der Nachbarstation besteht die ganz gleiche Anordnung. Soll ein Zug in die Bahnstrecke I, II einfahren, so drückt der Blockwärter bei I auf die Taste *D* und entsendet dadurch einen Strom der Batterie *B* von *K* über V_1, c_1 in die Linie *L*, der in II den Weg über *a*, *V*, *l*, *f* und *p* durch den Elektromagnet *M* und das Galvanoskop *G* zur Erde findet, um in I über c_2 und V_2 wieder zum Zinkpol zurückzukehren. Durch diesen Strom wird vorläufig in der eigenen Station nichts geändert, aber in II die Nadel *C* fest gegen den Anschlag gedrückt und zugleich *n* von *S* abgestossen und von *N* angezogen, also *P* in der Pfleilrichtung verschoben und *f* mit p_1 in Contact gebracht. Wenn nun I den Taster *D* wieder loslässt, so ist jetzt ein Ruhestrom in der Linie, welchen die Batterie der Station II liefert; derselbe geht von *K* über V_1, a_1, *E* nach I, findet dort seinen Weg von *E* über *G*, *M*, *p*, *f*, *V* und *a* in die Linie, um in II über *L*, *a*, *V*, *f*, p_1, a_2, V_2 wieder zum Zinkpol zurückzugelangen. In I wird hierdurch der Zeiger *C* dauernd abgelenkt, *B* bleibt ungeändert. Kommt der Zug in II an, so drückt der Blockwärter daselbst auf den Taster *A*, stellt dadurch seinen Zeiger *P* mechanisch in die normale Lage zurück und unter Aufhebung des Contactes p_1 den Contact *p* mit *f* wieder her. Der bestandene Ruhestrom hört dem-

zufolge auf und somit stellt sich auch in I die Nadel *C* wieder in die Ruhelage zurück.

Bei den jüngeren Block-Apparaten Regnault's ist an Stelle der Magnetnadel gleichfalls ein Elektromagnet mit beweglichem Kern angewendet, der seine Bewegungen auf den Controlzeiger überträgt.

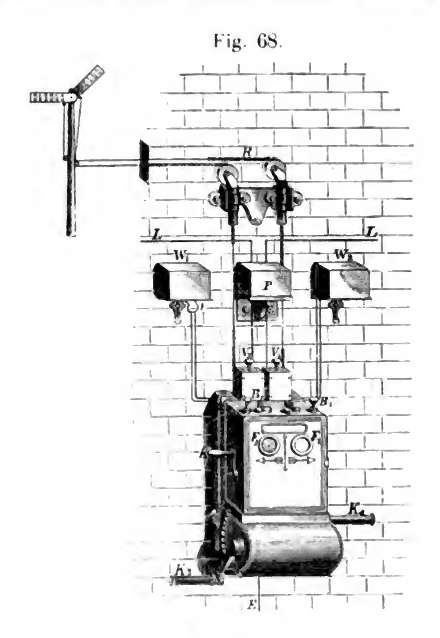
Auf der Französischen Südbahn sind 1858 auch Versuche mit einem von Marqfoy construirten Blocksignal durchgeführt worden. (Du Moncel, Exposé, 4, p. 489.)

Alle Blocksignale, bei welchen die Signalisirung nicht auf der Locomotive erfolgte, sondern durch Vermittlung der Signalwärter auf fixen Signalmitteln abgewickelt wurde, hatten den schweren Uebelstand, dass die Signalzeichen vom Wärter erst auf das Bahnzustandssignal übertragen werden mussten, bis Oberingenieur Frischen 1870 ein Blocksignal construirte, bei welchem die eigentlichen Blocksignal-Apparate mit dem Bahnzustandsignal, d. h. dem dem Zugpersonal direct geltenden Signalmittel so gekuppelt sind, dass es dem Wärter absolut unmöglich ist, ein Freisignal mit dem optischen Streckensignal zu geben, so lange die Linie blockirt ist, oder die Deblockirung vorzunehmen, ehe er einen vorübergefahrenen Zug nicht selbst ordnungsmässig gedeckt hat.

Das Aeussere einer Mittelstation des besagten, aus dem Etablissement Siemens und Halske in Berlin hervorgegangenen und nunmehr wohl verbreitetsten Systemes zeigt Fig. 68. An der Wand des Blockwärterszimmers ist ein gusseiserner Schutzkasten befestigt, in dessen unterstem Theile sich die mechanischen Vorgelege befinden, mit welchen die optischen Bahnzustandssignale (Armsignale) gezogen werden. Die Kurbel K_1 dient diesfalls für die eine, K_2 für die zweite Fahrtrichtung. Im oberen

Kastentheil befindet sich ein Siemens'scher Inductor (siehe Fig. 2) mit der Kurbel K, dann für jede Bahnrichtung die elektrische Verschlussvorrichtung, welche an dem dazu gehörigen Fensterchen F_1, beziehungsweise F_2 eine weisse oder rothe Scheibe sichtbar macht, ferner am

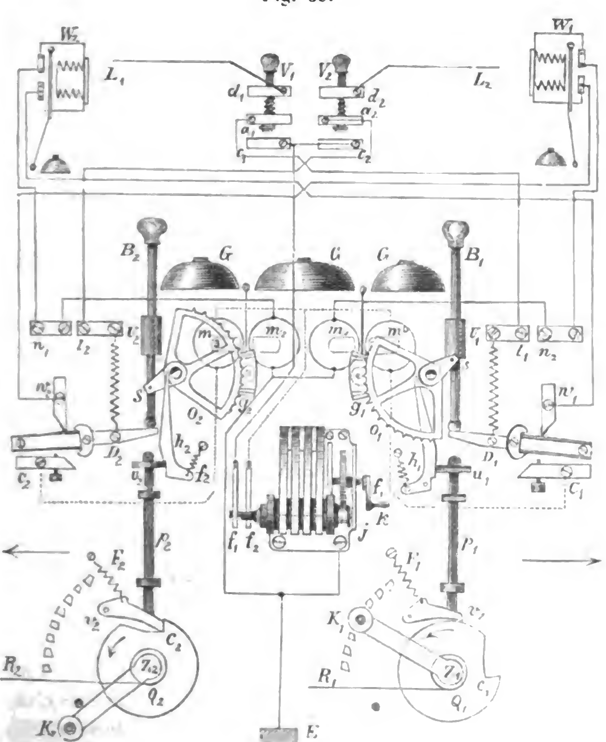
Fig. 68.



Deckel zwei Taster B_1, B_2, mit welchen blockirt und deblockirt wird; endlich ist bei jenen Apparaten, welche auch gleich zum Vorläuten eingerichtet sind, noch für jede Bahnrichtung ein Vorläutetaster V_1, V_2 und Wecker W_1, W_2 vorhanden. In dem Kästchen P befindet sich die Blitzschutzvorrichtung.

Sowohl zum Vorläuten, als zu den Blocksignalen, und zwar für beide Fahrtrichtungen ist auf der Strecke

Fig. 69.



nur ein einziger Leitungsdraht und auch nur derselbe Inductor J (Fig. 69) vorhanden, welcher von der Feder f_2 alle überhaupt entstehenden Ströme, also Wechselströme und von der Feder f_1 gleichgerichtete Ströme

(durch Unterdrückung der Ströme der einen Richtung) abgeben kann. Das Schema der Drahtführung in der Streckenblockstation erhellt aus Fig. 69. Soll beispielsweise ein Zug von der Blocksection I in die Blocksection II einfahren, so drückt der Wärter behufs Vormeldung den Taster V_2 nieder und dreht seine Inductorkurbel k, wodurch er eine Reihe von gleichgerichteten Strömen in die Linie L_2 (von der Contactfeder f_1 des Inductors) absendet, die in der Vorderstation den Wecker W_2 zum Ertönen bringen. Weiter stellt der Wärter den respectiven Semaphorarm mittelst der Kurbel K_1 von der horizontalen in die aufwärts geneigte Lage, d. i. von „Halt" auf „Frei", und lässt den Zug in die Section einfahren.

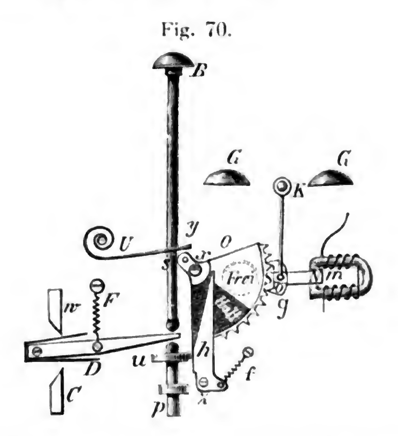
Nach erfolgter Einfahrt des Zuges deckt er denselben, indem er das Armsignal wieder auf „Halt" zurückstellt. Früher ist der Wärter nicht im Stande, dem rückwärts liegenden Posten das Deblockirungssignal zu ertheilen, weil sich der Taster B_1 nicht niederdrücken lässt. Um zu deblockiren, wird also der Taster B_1 niedergedrückt, dadurch D_1 auf C_1 gelegt; sodann die Inductorkurbel gedreht und eine Reihe von Wechselströmen in L_1 entsendet, welche beim rückwärtigen Posten die roth gewesene Scheibe F_1 in Weiss umwandelt, sowie die Sperrung des Armsignals aufhebt, im eigenen Apparate hingegen die Scheibe F_1 von „Weiss" in „Roth" verwandelt und zugleich das Armsignal in der Haltstellung festmacht, so dass eine Umstellung auf „Frei" nicht mehr möglich ist, bis in gleicher Weise von der nächsten vorderen Station (in der Richtung des Zuges) die Deblockirung erfolgt.

Die Sperrung der mechanischen Vorgelege des Armsignals geschieht durch das Einfallen des Sperrkegels v_1, beziehungsweise v_2 in die Falle e_1, beziehungsweise e_2

der Reitscheibe Q_1, Q_2, welche auf der Kurbelaxe Z_1, beziehungsweise Z_2, durch deren Drehung die betreffende Semaphorkette angezogen wird, festsitzt. Ist der Sperrkegel eingefallen und die darüberliegende, in Führungen laufende Stange p_1, beziehungsweise p_2 durch das Vorliegen des Schnappers h_1, beziehungsweise h_2 festgehalten, so kann die auf diese Art festgehaltene Semaphorkurbel nicht mehr bewegt, der dazu gehörige Signalarm also aus seiner Lage („Halt") nicht mehr gebracht werden. Aber wie man aus Fig. 69 ersieht, ist es auch nur bei dieser Lage des Sperrkegels möglich, den Blockirtaster B_1 so weit niederzudrücken, dass D_1 auf C_1 zur Abgabe von Deblockirströmen gelegt werden könnte; denn die Stange p_1, welche senkrecht unter B_1 liegt, kann sonst nicht niedergehen. Bei B_2 in Fig. 69 ist dies möglich, weil v_2 in der Falle und p_2 tief genug liegt. Die Entsendung von Deblockirströmen ist also nur möglich, wenn der bezügliche Arm des Mastsignals auf „Halt" steht, ebenso kann die Umstellung von „Halt" auf „Frei" nicht erfolgen, so lange der Riegel v in der Falle e durch die Stange p und diese durch den Haken h fest-t gehalten wird. Diese Sperrung wird elektrisch hergestellt und aufgehoben, wie dies in Fig. 70 und 71 deutlicher dargelegt erscheint. Zwischen den Polschuhen des Elektromagnets m spielt ein polarisirter, um o drehbarer Stahlanker N, der am anderen Hebelende eine Zahngabel g trägt, die in das gezahnte, bei x drehbare Segment O eingreift. Die den Elektromagnet durchlaufenden Wechselströme werfen den Anker N hin und her, wobei der an der Ankeraxe steif befestigte Klöppel K an zwei Glocken G schlägt; zugleich macht der Eingriff in O die halb weiss, halb roth bemalte und hinter dem Fensterchen

F (Fig. 68) gelagerte Scheibe steigen oder fallen, je nachdem sie das Bestreben hat, vermöge ihres Eigengewichtes nach abwärts, oder vermöge des Druckes der Feder *U*, die bei der gewöhnlichen Lage der Blockirstange *B* auf dem Stift *s* liegt, sich beim Niederdrücken des Tasters aber auf den Stift *y* der Scheibe *O* legt, oder eines auf *B* lose aufgesteckten Gewichtes U_1, U_2 (Fig 69) nach aufwärts gehoben zu werden.

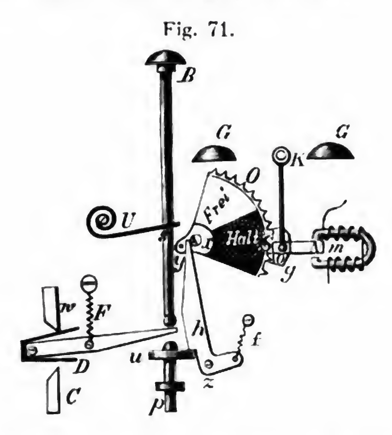
Fig. 70.



In der Station, welche den Deblockirstrom empfängt, steht das Verriegelungssystem, wie Fig. 71 zeigt; die durch *m* kommenden Wechselströme werfen den Anker hin und her, *O* kann, seiner Schwere folgend, schrittweise tiefergehen, bis die in Fig. 70 dargestellte Lage erreicht ist, nämlich das Fensterchen „Weiss" zeigt. Bei dieser Scheibendrehung hat sich auch die an der dem Schnapper *h* gegenüberliegenden Stelle bis auf die Hälfte ihrer Dicke ausgefeilte Axe *x* gedreht, soweit, dass der Haken *h* daran vorbeigeschoben werden kann,

was durch die auf den Sperrriegel *v* (vergl. Fig. 69) wirkende Feder *F* geschieht, die kräftiger ist, als die auf den Haken *h* einwirkende Feder *f*. Indem auf diese Art der Sperrriegel *v* ausgehoben und die Stange *p* nach aufwärts gedrückt worden ist, steht nunmehr der Wiederbenutzung der Kurbel des betreffenden Semaphorarmes für die Freistellung kein Hinderniss entgegen. Die Section ist für einen nachfahrenden Zug deblockirt.

Fig. 71.



Auf dem Posten, von welchem die Deblockirung ausging, wurde durch das Niederdrücken des Tasters *B* die Feder *U* auf *y* gelegt, die Scheibe *O* erhält dadurch den Antrieb nach aufwärts; ferner wurde auch die Stange *p* nach abwärts gedrückt, so dass *h* zufolge Einwirkung der Feder *f* nach links gezogen wird und sich mit seinem Einschnitt auf den Vorsprung *u* der Stange *p* legt. Der Verschluss-Apparat hat sich in der in Fig. 70 dargestellten Lage befunden. Durch die den Elektromagnet *m* passirenden Ströme, beziehungsweise den hin und her

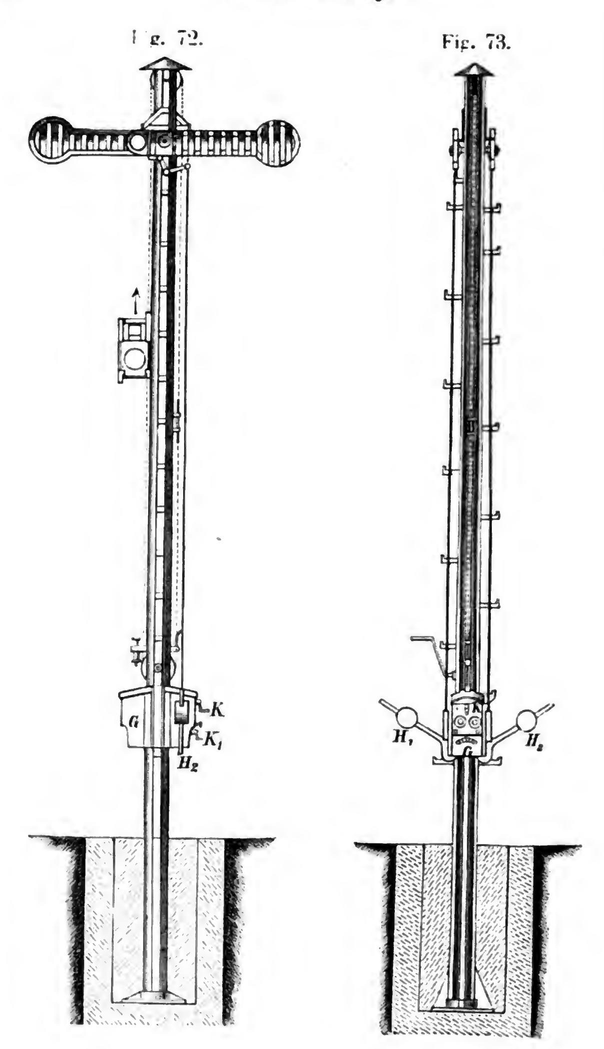
geworfenen Anker kann *O* dem Antriebe folgen und somit nach aufwärts steigen, bis wieder der rothe Scheibentheil hinter dem Fensterchen liegt. Es hat jetzt der Apparat die in Fig. 71 dargestellte Lage: *h* ist durch den Fleischtheil der Axe *x* behindert, seitlich auszuweichen, es kann demnach auch *p* nicht aufwärts gehen oder der Riegel *v* ausgehoben werden; die Blockirung ist vollzogen.

Im Jahre 1879 wurde das Siemens'sche Blocksignal auch noch mit einer Vorrichtung combinirt, welche es dem Blockwärter unmöglich macht, öfter als einmal oder früher zu deblockiren, als der Zug die Section thatsächlich verlassen hat. Es ist zu diesem Ende noch ein Sperrkegel angebracht, der, sich gegen die Stange *p* stemmend, das Niederdrücken verhindert und erst durch den vorbeifahrenden Zug durch Vermittlung eines Pedals (oder mittelst eines durch den Zug in Schluss gebrachten Localstromes) aus der hemmenden Lage umgelegt wird. Eine zweite Klinke, die durch die Verbreiterung *u* der Stange *p* (Fig. 70 und 71) rechts oder links geschoben wird, je nachdem *p* tief oder hoch steht, so dass ersterenfalls diese Klinke sich gegen *B* stemmt, letzterenfalls *B* aber nicht behindern kann, beschränkt in einfacher Weise die Möglichkeit der Entsendung von Deblockirströmen auf ein einzigesmal nach jeder Zugdeckung.

Ein nach den Grundsätzen des Siemens und Halske'schen Blocksignals entworfenes Signal ist das von Křižik (vergl. Technische Blätter, 1877, S. 224) und jenes von Hattemer und Kohlfürst. Beim letztgenannten System, welches im Wesentlichen unter Bedachtnahme auf die in Oesterreich-Ungarn geltenden Signalbestimmungen und bestehenden Signal-Einrichtungen concipirt

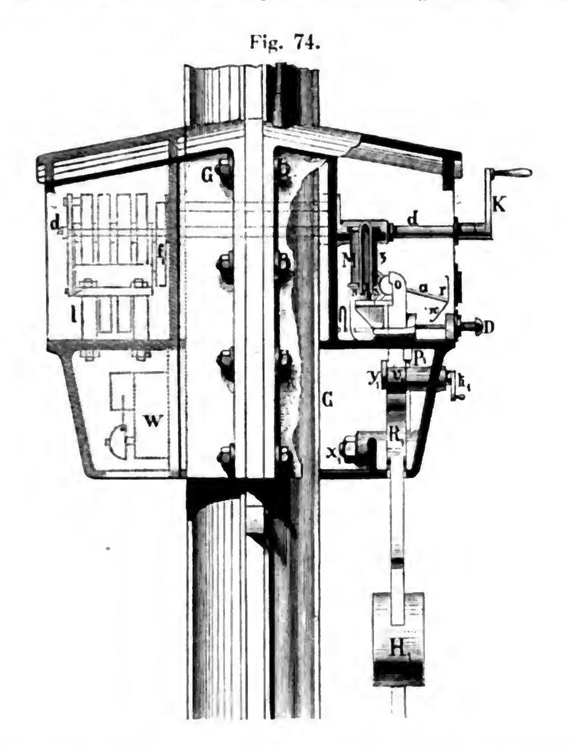
wurde, ist das Vorläuten in der Regel durch die Glockensignalisirung ersetzt gedacht, obwohl die Beifügung von Vorläutevorrichtungen ganz leicht bewerkstelligt werden kann. Es ist ferner davon abgesehen, das optische Signal der Blockstation gleichzeitig als Bahnzustandssignal, ausser wenn etwa Gefahr im Verzuge stünde, mitzubenutzen, sondern es soll regulär nur für die Zugdeckung verwendet werden.

Der Hattemer-Kohlfürst'sche Apparat ist bei den Streckenblocks, wie er von der Maschinenbau-Actien-Gesellschaft (vormals Breitfeld, Danek und Comp.) in Carolinenthal erzeugt wird, in einem gusseisernen Kasten *G* gleich direct an dem schmiedeeisernen Signalmast (Fig. 72 und 73) angebracht. Die Hebel H_1, H_2 dienen zum Halt- und Freistellen der Arme. In dem der Bahn zugekehrten Theile des Mastes befinden sich die eigentlichen Block-Apparate, deren Lage für jede Bahnrichtung sich wieder an den in die Kastenwand geschnittenen Fensterchen optisch kennzeichnet. Die Fensterchen zeigen Roth, wenn das betreffende Armsignal gesperrt, Weiss, wenn es unverschlossen ist. Die Normallage des Armsignals ist nach Massgabe der localen Bestimmungen „Halt" oder „Frei", die Lage des optischen Signals auf „Weiss" (Frei). Soll ein Zug in die Section einfahren, so hat der Wärter also entweder den auf „Halt" stehenden Arm für die zuggemässe Richtung auf „Frei" zu stellen oder, wenn „Frei" die normale Stellung der Arme ist, eben den Zug nur einfahren zu lassen; in jedem Falle muss er jedoch den eingefahrenen Zug unverzüglich durch Umstellen des respectiven Armsignals auf „Halt" decken; der Hebel des Armsignals wird dabei automatisch blockirt, das Fenster auf „Roth" gebracht. Ein


Fig. 72.
Fig. 73.
K
G
K1
H2
H1
H2
K
G

neuerliches Geben des Freisignals ist nur möglich, nachdem vorher vom Vorwärter die elektrische Entriegelung erfolgte. Das Stellen des Signalarmes auf „Halt" geschieht,

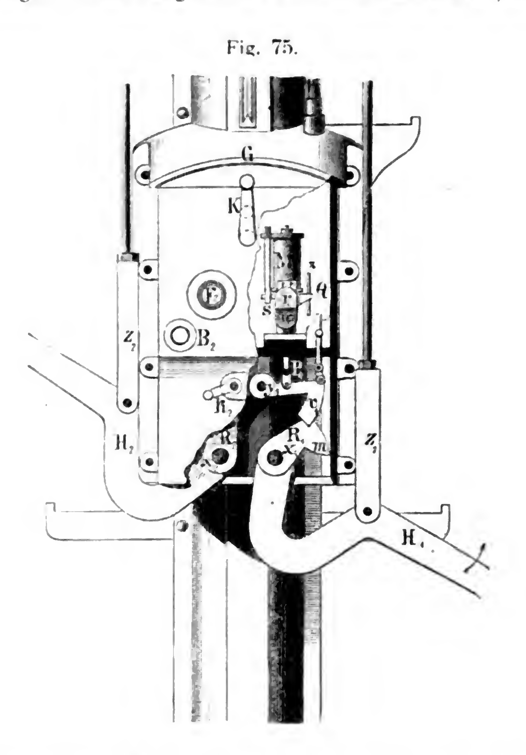
Fig. 74.



indem mit dem um *x* (Fig. 74 und 75) drehbaren Hebel *H* die Zugstange *Z* aufwärts gehoben wird. Vorher muss mit der Kurbel *k* die Klinke *v* ausgehoben werden. Kommt *H* in die Haltlage, so fällt *v* wieder in die Reitscheibe *R* ein, diesmal bei *m* und um etwa 17 Mm. tiefer als

bei der Freilage. Für eine spätere Wiederumstellung von „Halt" auf „Frei" muss wieder vorher mit *k* die Klinke *v* genügend hoch ausgehoben werden können, was jedoch,

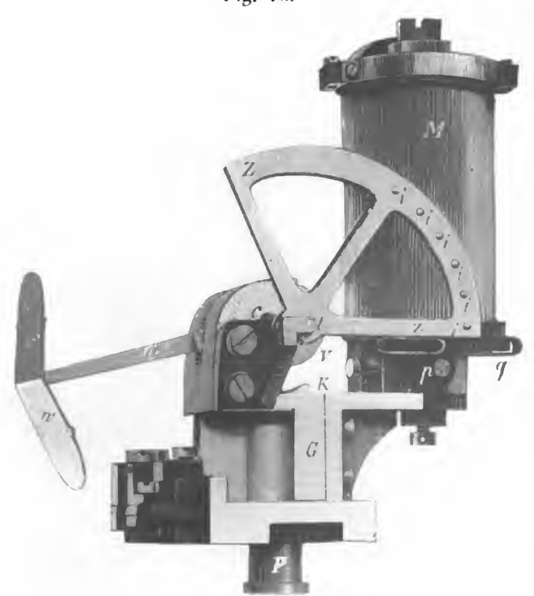
Fig. 75.



wie die spätere Betrachtung ergeben wird, nur möglich ist, wenn die auf *v* sitzende senkrechte Stange *P*, die mit der elektrischen Sperrung zusammenhängt, gehoben werden kann. Die zur Beweglichmachung der Stange *P* nöthigen Ströme wechselnder Richtung liefert der im

rückwärtigen Theil des Kastens *G* angebrachte Magnet-Inductor. Hat ein Wächter einen Zug einfahren lassen und dann den betreffenden Arm auf „Halt" gestellt, so kann er den Semaphor des Nachbarwächters deblockiren, indem er den Tasterknopf *D* niederdrückt und die Inductor-

Fig. 76.

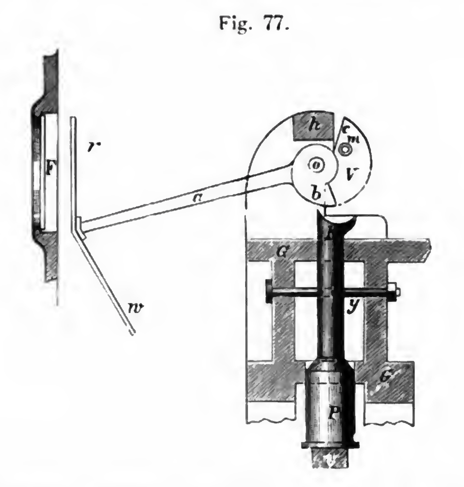


kurbel *K* fünfmal herumdreht. Die auf diese Weise entsendeten Ströme würden im Empfangs-Apparat des Nachbarwärters die Stange *P* freigemacht haben, er könnte *v* ausklinken und für einen nachfahrenden Zug das Signal „Frei" geben. Die Absendung der Deblockirströme (die, wenn es gewünscht wird, durch den Wecker *W* akustisch

controlirt werden können) kann nur bei genauer Haltstellung des Semaphors geschehen, weil sich andernfalls die mit der Verschlussklinke *v* gekuppelte Stange *Q* in einem Schlitze der Tasterstange *D* befindet und das Bewegen dieses Tasters unmöglich macht.

Im elektrischen Verriegelungs-Apparat (Fig. 76 bis 80) kann die im Gestelle *G* geführte Stahlstange *P* nicht

Fig. 77.

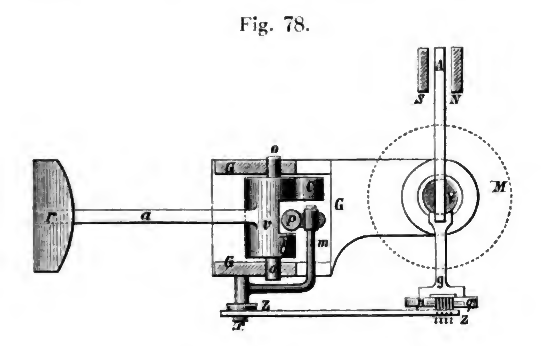


nach aufwärts gedrückt werden, weil das um *o* drehbare Metallstück *V* mit seinem Fleischtheil *b* vorsteht.

Diese in Fig. 76 und 77 dargestellte Lage des Stückes *V* wird bedingt durch das Uebergewicht, welches die aus den roth und weiss bemalten Hälften *r* und *w* bestehende Blechscheibe, die durch den Arm *a* mit *V* steif verbunden ist, herbeiführt. Soll sich *P* nach aufwärts verschieben lassen, so muss vorher *V* soweit gedreht werden, dass der Theil *b* hinreichen[illegible]h links rückt. Dies geschieht

durch das bei *t* drehbare Messingsegment *Z*, sobald dasselbe niedergehen kann, wobei der steif daran befestigte Arm *m* (Fig. 78) das Stück *V* bei *b* erfasst und zur Seite schiebt, weil das Gewicht des Segmentes *Z* entsprechend höher gewählt ist, als jenes des Stückes *V*. Hat *Z* den tiefsten Punkt erreicht, liegt *V*, wie Fig. 79 und 80 zeigen; der weiss bemalte Scheibentheil *w* steht jetzt vor dem Fensterchen *F*; die Klinke *v* des Block-Apparates (vergl. auch Fig. 75) lässt sich nunmehr aus-

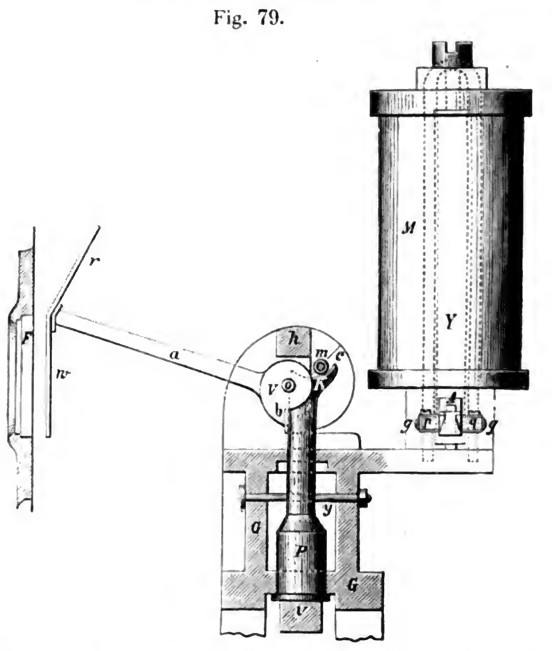
Fig. 78.



heben, weil *P* den Weg nach aufwärts offen hat. Wird die Klinke *v* gehoben (Fig. 75, 76, 77, 79), geht auch *P* aufwärts, wobei seine gekrümmte Oberkante *K* auf den Arm *m* drückt und das Segment *Z* wieder in die gehobene Lage zurückbringt; *V* kann jedoch nicht in die ursprüngliche Lage zurück, weil *P* vorgeschoben ist (Fig. 79). Sobald aber das Armsignal wieder in die normale Haltstellung zurückgeführt und die Klinke *v* (Fig. 77 und 79) tief eingeklinkt wird, fällt *P*, seinem Eigengewichte folgend, in die Sperrlage zurück, ebenso *V*, und der Verschluss ist damit neuerlich so hergestellt, wie er

vor der Deblockirung bestand. Die vorstehend besprochene Aufhebung des Verschlusses, d. i. das Niederfallen des Segmentes *Z*, geschieht durch Wechselströme. Die Stahlnäschen (Paletten) *p* und *q* (Fig. 76, 78, 79 und 80)

Fig. 79.



sind an dem gabelförmigen Ende des Messingstückes *g* angebracht, das seinerseits auf dem drehbaren Kern *Y* (Fig. 78 und 79) des Elektromagnets *M* befestigt ist. Auf *Y* sitzt auch der als Anker dienende Arm *A* aus weichem Eisen, welcher zwischen den Polenden *S* und *N* (Fig. 74) eines Stahlmagnets spielt. Die durch *M* kommenden Wechselströme machen *A* abwechselnd süd-

und nordmagnetisch; *A* wird also zwischen *N* und *S* hin und her geworfen. Dieses Spiel des Ankers, beziehungsweise der steif damit verbundenen Palettengabel *g* gestattet den seitlich aus *Z* vorstehenden Stiften *i*, mit welchen das Segment auf *p* oder *q* aufliegt, der

Fig. 80.

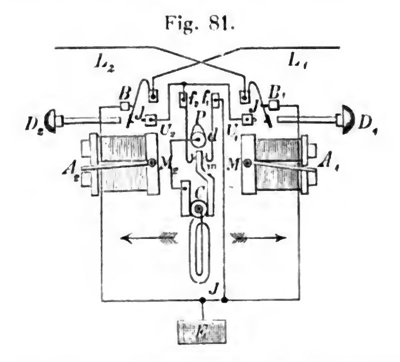


Reihe nach abzufallen. *Z* kann daher ganz niedergehen, wenn mindestens doppelt so viel Ströme abwechselnder Richtung (von längerer Dauer) durch *M* gelangen, als *Z* Stifte *i* hat. Die Lösung des Verschlusses erfolgt in diesem Falle wie bereits oben geschildert. Die grössere Anzahl der Stifte *i* ist nur gewählt, um den Apparat vor zufälligen Auslösungen durch atmosphärische oder

tellurische Ströme zu sichern. Beim Heben des Segmentes Z durch die Stange P weichen die nach aufwärts beweglichen und nur durch leichte Federn gehaltenen Näschen p, q aus.

Die Schaltung einer Streckenblockstation erhellt aus Fig. 81. An der Inductorkurbelaxe d (vergl. auch Fig. 74) sitzt ein Daumen P, welcher bei einer Umdrehung einmal die Contactfeder f_1, dann f_2 von dem Metallstücke m abhebt. Dadurch kommen länger dauernde Ströme von

Fig. 81.

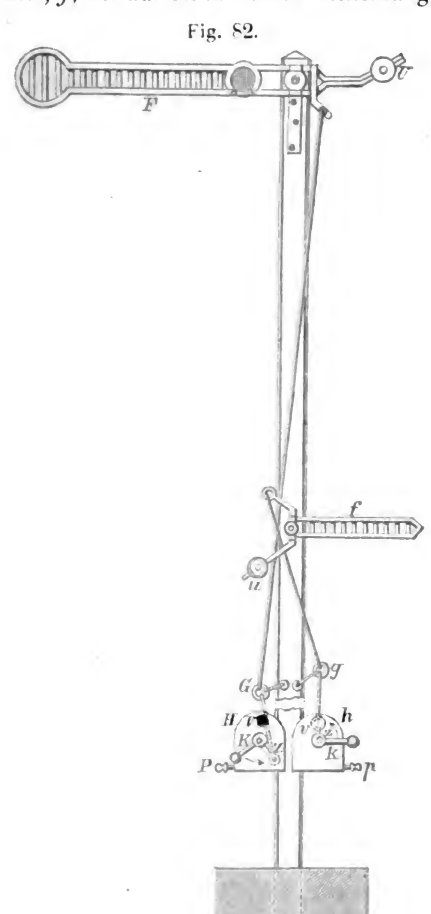


ungleicher Richtung in die durch Niederdrücken des Blocktasters D geschlossene Leitung, weil der im gewöhnlichen Commutator C gleichgerichtete Inductionsstrom wieder nach jeder halben Umdrehung der Inductorkurbel umgekehrt wird.

Ein von Lartigue, Tesse und Prudhomme herrührendes Blocksignal wird seit 1874 auf der Französischen Nordbahn benutzt. Die Block-Apparate sind gleichfalls am Mast des optischen Signals (Fig. 82) in den Kästchen H, h angebracht. Für jede Fahrtrichtung sind zwei Flügel am Maste vorhanden, ein kleinerer, tiefer

angebrachter, *f*, der zur Rück- und Vormeldung, und ein

Fig. 82.



gewöhnlicher Flügel *F*, der als Bahnzustandssignal, be-

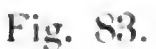
ziehungsweise also als eigentliches, dem Zugpersonal geltendes Blocksignal dient. Die Lage jedes dieser Flügel kann mittelst der Kurbeln *K*, beziehungsweise *k*, und eines an der Kurbelaxe sitzenden Krummzapfens *Z*, beziehungsweise *z*, der wieder durch ein Gestänge *G*, beziehungsweise *g*, mit dem Arm *F*, beziehungsweise *f*, entsprechend verbunden ist, geändert werden. Es sind die Krummzapfen gegen die Kurbel um 90 Grad verstellt. Die Drehung der Kurbel ist zufolge des Eingriffes eines Sperrkegels nur nach einer Richtung möglich.

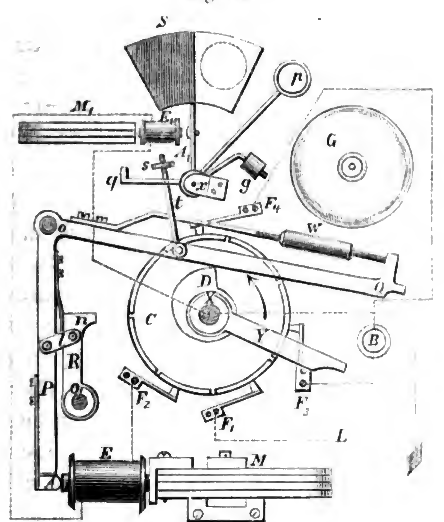
Steht die Kurbel *K* horizontal, so hängt *F* nach abwärts; eine Drehung von *K* um 210 Grad bringt den Arm *F* in die horizontale Lage (Haltstellung). Steht *K* horizontal, so befindet sich der kleine Arm *f* auch in der horizontalen Lage (d. i. in der Stellung „Strecke gesperrt"), welcher durch das Drehen der Kurbel (wieder um 210 Grad) in die Freistellung, d. i. senkrecht nach aufwärts gehoben wird.

Die Rückstellung des Armes *F* auf „Frei", sowie die Umstellung des Armes von „Frei" auf „Halt" geschieht auf elektrisch-automatischem Wege. Die betreffenden elektrischen, für den kleinen wie grossen Semaphor im Wesentlichen ganz übereinstimmend angeordneten Vorrichtungen, „Verriegelungen", sind mit den Kurbelanlagen in den Gehäusen *H* und *h*, d. i. unmittelbar am Signalmaste, in entsprechender Höhe untergebracht; sie können immer nur von der vorliegenden Station ausgelöst werden und ihre Anordnung ist aus Fig. 83 ersichtlich.

Der zweiarmige, um *o* drehbare Hebel *PQ* trägt bei *A* einen Anker *A* aus weichem Eisen, welcher von dem Elektromagnet *E*, dessen Kerne durch einen mehrlamelligen Stahlmagnet *M* magnetisirt werden, angezogen

wird. Der Arm P steht durch ein Gelenk l mit dem um o_1 drehbaren Hebelarm R in Verbindung. X ist die Axe der Kurbel. Auf derselben ist in bestimmter Lage festgekeilt: erstens die Commutatorscheibe C, dann ein Daumen D, ferner ein Arm Y; letzterer liegt mit dem Hebel R, ersterer mit dem Arme Q in gleicher Vertical-


Fig. 83.



ebene. In der Ruhelage wird der Anker A angezogen sein. Der Arm Y befindet sich in der gezeichneten Lage für die Axe des grossen Armes, wenn er auf „Frei" nach abwärts geneigt, für den kleinen Flügel, wenn dieser wagrecht steht.

Wurde nun z. B. die Kurbel K (Fig. 82) aus der horizontalen Lage um 210 Grad nach links ge-

dreht, so dreht sich der Arm *Y* (Fig. 83) mit und stösst am Ende der Drehung an die Nase *n* des Hebels *R*. Der dabei in die Haltlage gebrachte grosse Flügel *F* ist sonach in dieser Stellung gesperrt, da ja die Drehung der Kurbel nach entgegengesetzter Richtung vom früher erwähnten Gesperre verwehrt wird. Kommt jedoch vom Vorwärter her ein Strom, der gemäss seiner Richtung die Kerne des Elektromagnets *E* entmagnetisirt oder wenigstens soweit schwächt, dass der Anker vermöge des am Arm *Q* angebrachten einstellbaren Gegengewichtes *W* abreisst, so zieht der niedergehende Arm *Q* den Arm *P* und dieser wieder den Hebel *R* zur Seite, so dass der Arm *Y* frei wird.

Da am Flügel *F* (Fig. 82) der Arm schwerer ist, als das Gegengewicht *U*, geht *F* von selbst, sobald *Y* (Fig. 83) unten nicht mehr festgehalten wird, in die Ruhelage — senkrecht nach abwärts — zurück, wobei er das Gestänge *Z* und die Kurbel *K* natürlich mitnimmt, so dass letztere wieder in die horizontale Lage gelangt. Auf diesem Wege hebt der Daumen *D* den abgefallenen Hebel *Q* soweit, dass der Anker *A* wieder dicht an den Elektromagnet *E* angeschoben und von diesem, da der Strom indessen aufgehört hat und die Kerne wieder ihren früheren Magnetismus erlangt haben, festgehalten wird.

Ganz gleich ist die Anordnung in dem Gehäuse des kleinen Armes, nur mit dem Unterschiede, dass die selbstthätige Umstellung des Armes von der senkrechten Lage in die wagrechte erfolgt, indem das Gewicht *u* grösser ist als das des Flügels *f* und die Anordnung der ganzen Auslösung also die verkehrte gegen jene im Gehäuse des grossen Armes. Zur Controle, dass die beabsichtigte Zeichengebung in der Nachbarstation thatsächlich vor

sich geht, ist sowohl im Apparatsatze des grossen als kleinen Armes noch je ein zweiter Hughes'scher Elektromagnet E_1 (Fig. 83) vorhanden, dessen Anker A_1 eine halb weisse, halb rothe Scheibe S trägt. Auf der Ankeraxe x dieses Elektromagnets sind ausserdem auch noch ein Klöppel p, ein Gegengewichtsarm g und noch ein zweiter Arm q befestigt. Die Entmagnetisirung des Elektromagnets E_1 geschieht durch einen Strom, der jenem entgegengesetzt ist, welcher E schwächt. So lange der Anker A_1 angezogen bleibt, zeigt das Fensterchen V, beziehungsweise v (Fig. 82), hinter welchem die Fallscheibe S sichtbar wird, Weiss, nach dem Abfallen Roth. Die Rückstellung der abgefallenen Farbscheibe geschieht zugleich mit der Rückstellung des Flügels in die normale Lage, indem der Hebel Q, sobald er abfällt, mittelst des auf dem Stäbchen t angebrachten Vorsteckscheibchens s den Arm q nach abwärts zieht und das ganze Ankerhebelsystem in die in der Figur dargestellte Lage zurückbringt. Ist dann Q durch D wieder gehoben, kann A_1 ungehindert abfallen, sobald ein Strom durch E_1 kommt, der die Anziehung schwächt und g wirksam macht. Bei diesem Abfallen kommt die rothe Schirmhälfte vor das Gehäusefensterchen und gleichzeitig schlägt auch der Klöppel p auf die Glocke G, d. h. also, das optische Zeichen wird auch von einem akustischen begleitet.

Die Wirksamkeit des Apparates bei der Durchführung der Signalisirung wird nachstehende sein:

Vorerst ist im Auge zu behalten, dass stets das eigentliche Blocksignal (der grosse Arm) nur mit dem Avertirungssignal (dem kleinen Arm) der in der Richtung des Zuges zunächst gelegenen Blockstation telegraphisch in Verbindung steht. Für die zweite Fahrtrichtung der

Züge muss natürlich eine zweite Leitung vorhanden sein, gerade so wie am Semaphor für das zweite Armpaar auch wieder zwei eigene Apparatsätze nöthig sind. Die Thätigkeit, Wirksamkeit und das Ineinandergreifen der Apparate auf der einen Linie wird jedoch mit jener auf der zweiten ganz übereinstimmen.

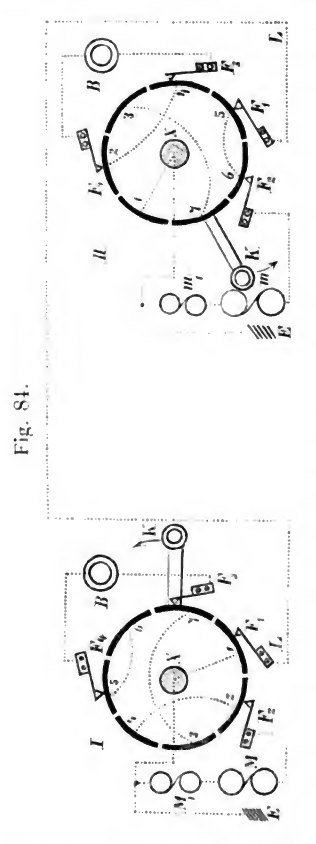


Fig. 84.

Bevor der Zug in die Section I, II (Fig. 84) einfährt, hängt in I der Arm F nach abwärts, in II der kleine Flügel f nach aufwärts. Die Stellung der an der Kurbelaxe sitzenden Commutatorscheiben, in welche die Messingstücke 1 bis 7 eingelassen sind, wird die in der Zeichnung dargestellte Lage haben. Von den Messingstücken, auf welche bei der Kurbeldrehung die Contactfedern F_1, F_2, F_3 und F_4 schleifen, ist 1 durch Vermittlung der Kurbelaxe X mit der Erde, 2 mit 4, 3 mit 7 und 5 mit 6 vermittelst je eines eingelegten Drahtes in Verbindung. In II ist die Linie L über F_1, 5, 6, F_2 zu den Elektromagneten m und m_1 und dann zur Erde verbunden. Fährt der Zug in die Section ein, stellt der Wärter bei I den grossen

Arm auf „Halt“, d. i. er dreht die Kurbel K um 210 Grad nach links. Bei dieser Drehung bekommt die Commutatorscheibe die Stellung Fig. 85, wobei ein Strom über F_4, 7, 3, F_1 in die Linie entsendet wird, in II durch die Apparate geht und in I über M_1, M, F_2, 4, 2, F_3 zum Zinkpol zurückkehrt. Dieser Strom schwächt in II den Magnet m, und es erfolgt dort die bereits geschilderte selbstthätige Umstellung des kleinen Flügels in die horizontale Lage. Nach der Auslösung in II macht der Commutator daselbst eine Umdrehung von 150 Grad und kommt dabei in die Stellung Fig. 86, wodurch über F_3, 5, 6, F_1 ein negativer Strom nach I entsendet wird, der dort, indem der Commutator bereits die Ruhelage, und zwar dieselbe erlangt hat, wie sie ursprünglich in II (Fig. 84) vorhanden war, durch die Apparate geht, den Magnet M zwar nicht, doch den Magnet M_1 schwächt, so dass die Farbscheibe abfällt und Roth zeigt.

Fig. 85.

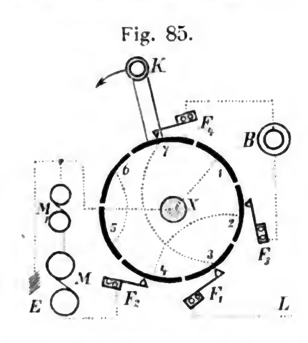
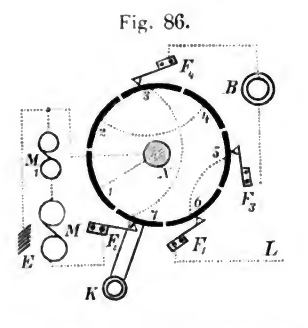


Fig. 86.



I weiss hierdurch, dass die gewünschte Stellung des kleinen Semaphors in II wirklich stattgefunden hat. In II aber wurde die seit der letzten Deblockirung abgefallen gewesene Farbscheibe bei der Auslösung durch den niedergegangenen Hebel q (Fig. 83) auf „Weiss“ eingehoben.

Passirt der Zug bei II, so wird hier der grosse Arm wie früher in I auf „Halt" gestellt und dadurch wieder in der nächstfolgenden Station III der kleine Arm in die horizontale Lage gebracht. Nach dieser Verrichtung hat II aber gegen I zu deblockiren, indem er den kleinen Semaphor durch eine Drehung der Kurbel von 210 Grad in die senkrechte Lage bringt. Dabei kommt der Commutator, welcher während der Haltstellung des kleinen Semaphors dieselbe Lage hatte wie in I (Fig. 84), während seines Weges in die Lage Fig. 85, ein positiver Strom geht nach I und verrichtet dort die Auslösung.

Beim Zurückgehen des Systems in die Freilage kommt die Commutatorscheibe in I in die Lage Fig. 86, und ein negativer Strom geht nach II und macht dort die Farbscheibe abfallen, während in I der abgefallene Hebel *q* (Fig. 83) die Farbscheibe wieder gehoben hat.

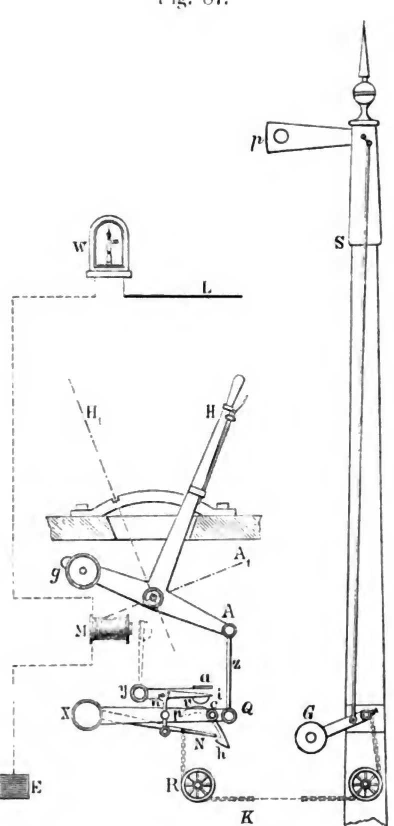
Damit die Batterien nicht im kurzen Schlusse stehen, der durch den Commutator während der Ruhelage bedingt wäre, ist ein Batterie-Ausschalter da, nämlich ein Knopf, der bei den Kurbelumstellungen zugleich mit niedergedrückt wird, und so erst für den Bedarfsfall die Batterien, welche im Sockel des Semaphors aufgestellt sind, in die Linie bringt.

Der kleine Flügel wird bei Nacht nicht durch eine eigene Lampe, sondern durch einen Reflector erleuchtet, welcher einen Theil des Lichtes der Laternen des grossen Armes auf den kleinen herabwirft.

Bei dem Blocksignal von Farmer und Tyer (in England und Belgien patentirt 1874) ist auf jeder Station für jede Fahrtrichtung ein Strecken-Semaphor *S* (Fig. 87) vorhanden, welcher vom Blockwärter mittelst des Hebels *H* gestellt wird. Die Stellung des Semaphorarmes *P* auf

„Halt" kann ungehindert jederzeit geschehen und ist die normale, durch das Uebergewicht *G* bedingte Lage.

Fig. 87.



Eine vom vorliegenden Blockwärter kommende Leitung *L* passirt den Wiederholer *W* (vergl. Abschnitt X),

auf dessen Miniatur-Semaphor der Blockwärter ersieht, ob die Linie freigegeben ist. In diesem Falle entsendet nämlich der vorliegende Blockwärter mittelst eines Contactgebers einen dauernden Strom durch *L*, welcher erstens den bei ihm aufgestellten Repetiteur, dann jenen des Nachbarwärters auf „Frei" stellt und die Spulen des Elektromagnets *M* durchfliesst, um dann zur Erde zu gehen und zum zweiten Pol der Batterie zurückzukehren. Unter dieser Voraussetzung nur darf und kann der Semaphor auf „Frei" gestellt werden, indem der Hebel *H* in die punktirte Lage H_1 gebracht wird.

Dabei hebt der Arm *A* durch Vermittlung der Zugstange *z* den bei *X* drehbaren Hebel *QX*, der an diesem Arm an einer Drehaxe *c* leicht bewegliche Haken *h* erfasst den gleichfalls auf der Axe *X* drehbaren Hebel *N*, und indem das ganze Hebelsystem gehoben wird, zieht die an *N* befestigte und über Rollen laufende Verbindungskette *K* den Gegenarm des Gewichtshebels *G* am Semaphor abwärts, so dass der Signalarm *p* niedergeht und das Zeichen „Frei" giebt.

Beim Umstellen des Hebels *H* erfasst aber ein an *N* drehbar befestigter, oben gabelförmig endender Arm *n* den bei *y* drehbaren Stiel des Hammers *v*, an welchem federnd ein Ankerstück *a* angebracht ist, und wirft *vy* gegen den Elektromagnet *M*, von dem der Anker *a* festgehalten wird.

Um dieses Festhalten sicherer zu gestalten, ist wohl auch an einem zweiten, in der Zeichnung nicht dargestellten Anker ein Schnapper angebracht, der, so lange der Elektromagnet wirksam ist, ein an dem Hammer bei *i* angebrachtes Näschen festhält.

Ist jedoch die Magnetspule stromfrei, so kann die Festhaltung des Hammers, weil keine Anziehung vorhanden ist, nicht erfolgen, sondern dieser muss, seinem Uebergewichte folgend, wieder zurückfallen, wobei er auf den Arm *p* des Hakens *h* schlägt, so dass *h* unter *N* weggezogen wird; *N* fällt nach abwärts und das Gewicht *G* stellt den Semaphorarm wieder auf „Halt". Es kann sonach das Einstellen auf „Frei" nur geschehen, nachdem der Vorwärter durch Schliessung des dauernden Stromes hierzu die Erlaubniss ertheilt, und dieser Wärter hat also auch das Mittel in der Hand, durch Unterbrechung des Stromes den auf „Frei" stehenden Semaphor des rückwärts gelegenen Blockwärters im Bedarfsfalle sofort auf „Halt" stellen zu können.

Eine ähnliche Anordnung haben die Blocksignale des Ingenieurs Austin Chambert, wie sie auf der unterirdischen Eisenbahn in London und auf einigen anderen englischen Bahnen (vergl. Dingler's Journal, Bd. 232, S. 129) seit etwa fünf Jahren in Verwendung sind. An jeder Blockstation ist ein Semaphor vorhanden, der vom Wärter durch Umstellen eines Hebels bewegt werden kann, und zwar in die Haltlage unter jedem Umstande, in die Freilage jedoch nur unter Erlaubniss seitens des vorliegenden Blockwärters.

Das Stellen des Signals geschieht auf pneumatischem Wege, indem ein zweiter Arm des Stellhebels einen Gebläsecylinder aus Kautschuk auszieht oder zusammenschiebt. Im ersteren Falle wird die Luft im Cylinder und in der von demselben ausgehenden Röhre verdünnt (der Semaphorarm auf „Halt" gebracht), im zweiten verdichtet (der Semaphorarm auf „Frei" gestellt). Die letztere Vorrichtung ist elektrisch versperrbar. Die Freistellung

ermöglicht der Vorwärter, indem er mit seinem Schlüssel einen dauernden Strom herstellt, der beim Nachbarwächter durch einen Elektromagnet geht, dessen Anker bei der angezogenen Lage ein Ventil schliesst; ausserdem bringt der Strom auch auf dem Repetiteur beider Stationen das Zeichen „Frei" hervor. So lange das besagte Ventil nicht geschlossen ist, ist es auch unmöglich, die Verdichtung der Luft behufs Freistellung des Signalarmes durchzuführen. Der Nachbarwächter hat es also auch hier wie bei der Farmer und Tyer'schen Einrichtung in der Hand, den auf „Frei" stehenden Semaphor des zurückliegenden Blockwärters durch die Unterbrechung des Stromes, d. i. im vorliegenden Falle durch Oeffnen des Ventiles, auf „Halt" zu stellen.

Bei Spagnoletti's Blocksignal sitzt auf der Kurbel, mit welcher das optische Signal gestellt wird, eine Scheibe mit zwei Vertiefungen, in die sich ein Hemmstift einlegt. Das Zurückziehen dieses Hemmstiftes für die Wiederumstellung des optischen Signals von der Haltlage in die Freilage, sowie das Einlegen des Hemmstiftes im umgekehrten Falle kann nur vom Signalwärter der vorliegenden Station durch Entsendung eines elektrischen Stromes von bestimmter Richtung bewerkstelligt werden. Nach Abgabe dieses Stromes wird die Linie im Apparate des Vorwärters automatisch durch den polarisirten Anker eines in die Linie geschalteten Elektromagnets unterbrochen, und erst durch den daselbst angekommenen Zug zufolge des Druckes auf ein Pedal, das den Elektromagnet-Anker mechanisch oder mit Hilfe eines Localstromes in die angezogene Lage zurückbringt, wird die Linie wieder hergestellt. Es kann also weder zufällig noch irrthümlich einem zweiten Zuge die Einfahrt in die

Section gestattet werden, ehe der vorangegangene am Ende des Blockabschnittes eingelangt ist.

Auf der London Chatham and Dover-Bahn, dann auf der South-Eastern- und mehreren anderen Bahnen Englands findet das Blocksignal von William Robert Sykes Anwendung. Das optische Signal im Semaphor wird mit einem Hebel gestellt, den eine Sperrvorrichtung in der Haltlage festhält. Ein oberhalb des Stellhebels angebrachtes Kästchen enthält zwei übereinanderliegende Signalscheibenfenster, das eine correspondirend mit dem Verschlusse, das andere als Vor- und Rückmeldesignals. Ersteres zeigt, wenn es gehoben, d. h. der Hebelverschluss gesperrt ist, die Aufschrift „blocked", wenn es gesenkt, d. i. der Hebelverschluss offen ist, das Wort „clear". Das Vormeldefensterchen zeigt ersterenfalls die Aufschrift „train on", sonst „train passed". Die obere Signaltafel wird bewegt durch einen senkrechten Stab, der sich auf den Arm eines Winkelhebels aufstützt, dessen zweiter Arm den Anker eines Hughes'schen Elektromagnets trägt. Ist der Anker angezogen, so liegt die Signaltafel so, das sie „blocked" zeigt und ein mit der vorbenannten Stange durch ein Gelenk verbundener Sperrhaken liegt in einem Einschnitte des Semaphor-Stellhebels; dieser ist also unbeweglich. Kommt aber durch den Elektromagnet ein Strom entsprechender Richtung, so wird der Anker abgestossen, der die Stange stützende Arm geht nach abwärts, desgleichen die Stange selbst und ebenso die Signaltafel auf „clear". Die niedergehende Stange hebt zugleich die Sperrklinke des Semaphor-Stellhebels aus. Der Semaphor kann nun auf „Frei" gestellt werden.

Um einen Deblockirstrom entsenden, d. h. den dazu gehörigen Taster niederdrücken zu können, muss der

nächst vorhergehende Zug thatsächlich den Posten passirt haben; denn es ist einerseits, wenn der Semaphor-Stellhebel für die Einfahrt eines Zuges auf „Frei" gestellt wurde, ein anderer Riegel eingefallen, den nur der vorüberfahrende Zug durch Vermittlung des Druckes, den er auf ein Pedal ausübt, wieder aulösen kann; erst nach dieser Auslösung ist es dem Signalwärter möglich, den Semaphor auf „Halt" zurückzustellen und nur bei dieser Lage lässt sich der Deblockirtaster niederdrücken.

In Erkenntniss der Wichtigkeit der Kuppelung zwischen dem Blocksignal als solchem und dem eigentlichen Bahnsignal, welches dem Zugpersonal die Einfahrt in die Section gestattet oder verbietet, sind auch mehrere der älteren Blocksysteme in dieser Richtung verbessert worden. So hat Preece seiner Construction eine dem Zugpersonal geltende Wendescheibe beigefügt, die entriegelt wird, wenn das Signal „clear" vom Vorwärter kommt. Auch Regnault hat sein System dahin erweitert und vervollkommnet, dass er sein Signal mit dem Bahnzustandssignal verbindet und dieses erst durch Ströme von bestimmter Richtung, die auf einen Hughes'schen Elektromagnet einwirken und den Riegel zur Seite schieben, für die Freistellung beweglich macht (vergl. Tobler, Elektro-techn. Zeitschrift, Bd. 2, S. 458).

In ähnlicher Weise hat auch das Tyer'sche Blocksignal auf der Französischen Mittelmeer-Bahn durch Jousselin eine Vervollkommnung erfahren, welche im Wesentlichen darin besteht, dass das Bahnzustandssignal, ein Semaphor, mit der Blockirvorrichtung in directe Abhängigkeit gebracht ist (vergl. Tobler, Elektro-techn. Zeitschrift, Bd. 3, S. 19).

Es bleiben schliesslich jene Blocksignalsysteme in Betrachtung zu ziehen, bei welchen ohne Mitwirkung eigener Blocksignalwärter fixe Signale auf der Strecke, abweichend von den eingangs dieses Abschnittes besprochenen Signalen, die auf der Maschine, beziehungsweise dem Zuge erscheinen, automatisch durch das Vorüberfahren des Zuges bethätigt werden.

Es lag längst in den Wünschen der Eisenbahnverwaltungen, die für die Zugdeckung massgebende Signalisirung von der menschlichen Fehlbarkeit vollständig unabhängig zu machen, und in erster Linie sind es natürlich die Amerikaner, welche das Sparen mit Menschenkräften an sich in allen ihren Einrichtungen als erstes Princip im Auge behalten und deshalb in dieser Richtung am meisten experimentiren und am weitesten gehen.

Uebrigens wurden auch auf dem Continente schon in den Fünfziger-Jahren mit derlei Anordnungen Versuche gemacht und zählen hierher die Systeme von Maigrot, Vérité, Bordon, Bianchi, Bergeys, Fragneau und Anderen (vergl. Glösener, Traité und Du Moncel, Exposé 5). Neuerer Zeit sind es nur die Amerikaner, welche ihre Bestrebungen in dieser Richtung walten lassen. Wie es scheint, kann diesfalls ausser dem Loiseau'schen Signal (vergl. Abschnitt VII), das in der dort beschriebenen Form mit Blasebalg-Contacten auch als Blocksignal benutzt wird, nur das Krämer'sche Blocksignal, welches auf der österreichischen Franz Josef-Bahn Anwendung findet, als Ausnahme angeführt werden.

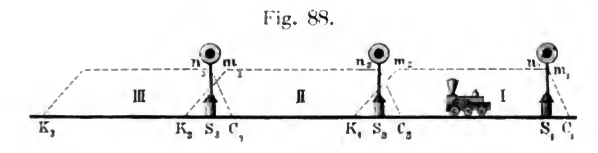
Der Zeichen-Apparat dieses Signals besteht aus einer etwa 3 bis 4 Meter hohen Säule, auf der sich ein 0·75 Meter breiter, 0·6 Meter hoher Blechkasten befindet, der ein

kreisrundes Fenster hat, welches entweder durchsichtig (bei Nacht gewöhnliches Licht zeigend) ist („Frei"), oder vor dem eine rothe Scheibe (das Haltsignal) sichtbar wird. Diese Signalscheibe besteht aus einem Stahlreifen, auf dem rother Seidenstoff gespannt ist; sie sitzt direct auf dem längeren Arm eines Ankerhebels. Mit den zwischen den Polschuhen eines starken Elektromagnets sich bewegenden und von einem Stahlmagnet polarisirten Anker geht auch die Scheibe hin und her, d. h. blendet die Fensteröffnung des Signalkastens („Halt") oder verschwindet hinter der Kastenwand („Frei"). Bei der Einfahrt in eine Section drückt der Zug ein Pedal, das einen Taster bewegt, wodurch ein positiver Strom in den Elektromagnet des Signal-Apparates gelangt, demzufolge der Anker von dem Elektromagnet-Schenkel, welchem er bei der Freilage des Signals genähert war, abgestossen und dafür zum anderen hinübergezogen wird; die Scheibe stellt sich auf „Halt". Der die Section verlassende Zug findet ein zweites Pedal, dessen Bethätigung einen negativen Strom in den Elektromagnet der Blockscheibe gelangen lässt, wodurch diese wieder auf „Frei" zurückgestellt wird.

Die New-York Central Railway wendet auf einigen ihrer Strecken automatische Block-Apparate von David Rousseau an. Das optische Blocksignal ist eine Wendescheibe, ähnlich wie die Hipp'sche (vergl. Abschnitt VII), doch hat die durch ein Uhrwerk mit Gewichtsbetrieb gedrehte und durch eine elektrische Aus- und Einlösung in den Signalstellungen festgehaltene Signalscheibe kleinere Dimensionen und ist aus rothem Glase. Sie ist sammt dem Triebwerke und der Auslösung in einem an der dem Zuge entgegengerichteten Seite mit einem kreis-

runden Fenster versehenen Blechkasten untergebracht, dessen Inneres bei Nacht von rückwärts durch eine Lampe beleuchtet wird. Dieser Signalkasten bildet das Kopfende einer gusseisernen 3 Meter hohen Säule, in deren Sockel die Batterie sich befindet, wenn kein Wärterhaus in der Nähe ist. Jede Auslösung der Elektromagnet-Armatur veranlasst die Auslösung des Laufwerkes, welches sich nach einer Vierteldrehung der Scheibe wieder arretirt. Die letztere steht also einmal parallel zum Geleise („Frei"), das nächstemal senkrecht zu dem Geleise („Halt"). Die Linienanordnung erhellt aus Fig. 88. Für jede Section I, II, III ist ein Blocksignal S_1, S_2, S_3

Fig. 88.



vorhanden und bei jedem Signal eine Batterie. Der eine Pol dieser Batterie geht zur Erde, der andere ist mit den Elektromagnet-Windungen der Auslösevorrichtung verbunden. Das zweite Spulenende geht zu einem einfachen, isolirten, auf der Signalscheibenspindel sitzenden Contactdaumen. Diesem Contactdaumen gegenüber sind im Signalgehäuse zwei Schleiffedern angebracht; die eine derselben berührt der Contactdaumen während der Freistellung des Signals, die andere bei der Haltlage. Nun ist die erstere der Federn mit dem Linienstück *m*, die letztere mit dem Leitungsende *n* verbunden. Von *m* geht ein Leitungsdraht zu dem Schienencontacte *C*, von *n* zu dem schon in der nächstvorderen Section liegenden Contacte *K*. Diese Contacte bestehen aus einer zwischen

zwei Schwellen direct unter der Schiene befestigten Kautschukbüchse, in welcher ein in einer Führung liegender Contactstift sich befindet, der mit der Leitung *m*, beziehungsweise *n* in Verbindung steht; über diesem Stifte liegt eine Metallscheibe, die als oberer Abschluss der Kautschukbüchse dient und direct an die Eisenbahnschienen angeschraubt ist. Wird durch die Last des Zuges die Schiene eingebogen und also die Kautschukbüchse zusammengedrückt, so tritt der Stift mit der besagten Scheibe, die vermöge des Schienenanschlusses als Erde dient, in Contact.

Findet ein Zug die Signalscheibe auf „Halt" stehend, muss er anhalten; steht die Scheibe auf „Frei", fährt der Zug in die Section z. B. I ein und bethätigt die Contactvorrichtung C_1. Da in S_1 die Verbindung der Batterie durch den Elektromagnet und den Commutator zu m_1 angeschlossen ist, wird sonach ein Stromschluss entstehen, eine Auslösung der elektrischen Arretirung erfolgen und die Scheibe S_1 sich auf „Halt" umstellen. Der eingefahrene Zug hat sich also selbst gedeckt. Kommt er zu C_2, so geschieht hier wieder dasselbe; erst wenn er bereits von S_2 gedeckt ist, trifft er auf den Schienencontact K_1, der mit n_1, und da S_1 auf „Halt" steht, auch durch den Commutator mit dem Elektromagnet und der Batterie von S_1 verbunden ist. Durch den in K_1 herbeigeführten Erdschluss erfolgt wieder ein Stromschluss in S_1; dieses Signal wird ausgelöst und 90 Grad herumgedreht, d. h. wieder auf „Frei" gestellt. Ein nächster Zug kann nun in I vorrücken.

Beim dem auf der Fitchburg-Eisenbahn angewendeten, von Oscar Gassett construirten Blocksignal ist der Signalständer gleichfalls ähnlich dem Hipp'schen. Die

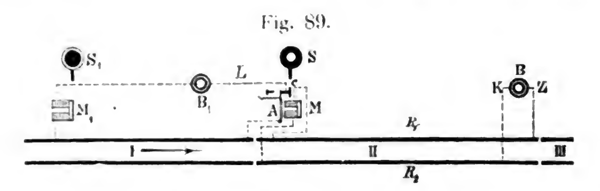
auf einer Gusseisensäule befindliche Scheibe dreht sich durch die Wirkung eines Triebwerkes immer in gleicher Richtung um je 90 Grad und wird auch wieder nach Art der elektrischen Distanzsignale ausgelöst und arretirt. Die Einlösung ist eine bedingte (vergl. S. 30 ff.), und zwar durch Vermittlung ungleich hoher Arretirungsstifte so angeordnet, dass das Signal bei stromloser Linie nur auf „Halt", bei vorhandenem Strom aber nur auf „Frei" stehen kann.

An Stelle von Leitungen benutzt Gassett die Schienenstränge R_1 R_2 (Fig. 89) jeder Section, welche sowohl von den Schienen der anstossenden Section als vom Erdboden durch nichtleitende Auflag- und Zwischenplatten isolirt sind. Die Batterie ist am Ende, der Elektromagnet M am Anfange der Section zwischen die beiden Schienen durch Vermittlung von Leitungsdrähten eingeschaltet, so dass also vom Kupfer K über R_1, M, R_2 zum Zink Z unter normalen Verhältnissen ein Ruhestrom cursirt und die Signalscheibe S auf „Frei" steht.

Fährt jedoch aus der Section I in die Section II ein Zug ein, so wird durch die Räderpaare und Axen zwischen den beiden Schienensträngen R_1 und R_2 ein kurzer Schluss hergestellt, in dem Elektromagnet M verschwindet sonach der Strom fast vollständig und demzufolge stellt sich S auf „Halt"; der Zug hat sich gedeckt. Erst wenn der Zug R_1 R_2 verlässt, kommt in M der Strom der Batterie B wieder zur Wirkung und stellt S auf „Frei", so dass ein Folgezug in die Section II nachrücken kann. Gassett verbindet das eigentliche Blocksignal S, damit der Zug gleich bei der Einfahrt auf entsprechende Entfernung gedeckt werde, noch mit einem in genügender Distanz von S aufgestellten Vorsignal S_1,

das ganz so eingerichtet ist, wie das früher geschilderte Hauptsignal. Der Anker A des Elektromagnets in S ist wie ein Relaishebel eingerichtet und contactirt im angezogenen Zustande, d. i. bei der Freilage des Signals S, mit einer Schraube, die mit einer zur Batterie B_1 führenden Leitung L verbunden ist, während die Axe des Ankerhebels an den Schienenstrang anschliesst. L geht weiter durch den Elektromagnet M_1 des Signals S_1, von wo wieder ein Draht zum Schienenstrang R_1 führt. So lange S auf „Frei" steht, ist also auch B_1 wirksam und S_1 auf „Frei"; fährt ein Zug in II ein und hört demzufolge die Stromwirkung von B im Elektromagnet M auf, so reisst

Fig. 89.

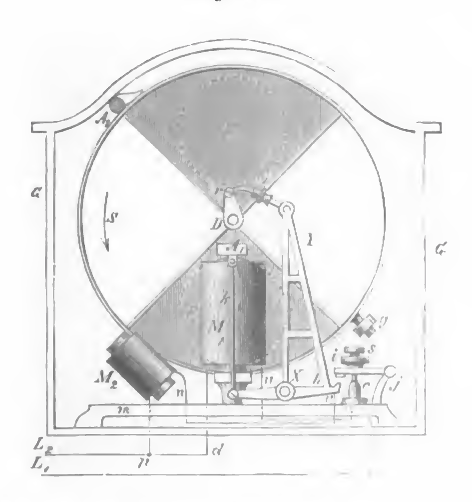


der Anker A ab, L wird unterbrochen, M_1 stromlos und S_1 auf „Halt" gestellt. Beide Signale arbeiten demnach übereinstimmend.

Schon früher als Gassett benutzte Frank L. Pope in Elizabeth (1872) auf verschiedenen amerikanischen Bahnen die isolirten Schienenstränge als Ersatz der Leitungen für sein elektrisches Blocksystem. Der Signal-Apparat Fig. 90 ist wieder auf einer entsprechend hohen Säule rechts der Bahn angebracht und in einem Gehäuse G, das zwei übereinander oder auch nebeneinander liegende, kreisrunde Fenster F_1, F_2 hat, untergebracht. Die kreuzweise in zwei weisse und zwei rothe Felder getheilte, hinter den Fenstern im Gehäuse befindliche

Signalscheibe S bedeutet „Halt", wenn die rothen, „Frei", wenn die weissen Segmente hinter F_1, F_2 sichtbar sind. Durch das an der Scheibenkante angebrachte Uebergewicht g wird die um die Axe D drehbare Scheibe S für gewöhnlich in der Haltlage festgehalten; Strom ist nicht in der Linie; erfolgt jedoch eine Stromgebung, so wird

Fig. 90.



der Anker A_1 des Elektromagnets M_1 angezogen, da der Strom von L_1 über den Contactbügel j i, den Contactambos c über M_1, d seinen Weg nach L_2 findet. In diesem Falle geht mit dem Anker A_1 die steif daran befestigte Stange k nach abwärts, also der auf X drehbare, mit k durch ein Charnier verbundene Hebel bei h nach aufwärts, so dass Y durch die Verbindungsstange z auf den Krummzapfen r einwirkt und die Scheibe

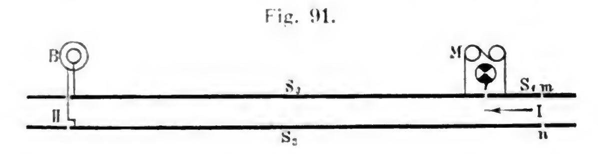
in der Pfeilrichtung um 90 Grad gedreht wird, bis das an der Scheibenkante befestigte weiche Eisenstück A_2 zu M_2 gelangt. Nunmehr liegen die weissen Scheibenfelder vor F_1, F_2, das Signal zeigt also „Frei". Bei dem Aufwärtsgehen des Hebels *h* ist dieser bei *v* mit *i* in eine metallene Verbindung getreten und gleich darauf hat er den Bügel *j i* von *c* abgehoben. Demzufolge hört in M_1 der Strom auf, dafür hat dieser jedoch seinen Weg von *L j i*, über den Draht *n* in den zweiten Elektromagnet M_2 und über *p* nach L_2 gefunden. M_2 hält das nun als Anker dienende Eisenstück A_2 und somit die Scheibe *S* in der Freilage fest. Diese Signallage ist also nur in dem Falle und so lange möglich, als sich Strom in der Linie L_1, L_2 befindet. Hört der Strom auf, so lässt M_2 den Anker A_2 los und das Uebergewicht *g* stellt die Scheibe wieder in die Haltlage (Fig. 90) zurück.

Auf der Strecke sind in jeder Blocksection die Stücke S_1, S_2 und S_3 der Schienenstränge voneinander und vom Erdboden isolirt. Am Anfange der Section zwischen d_1 und d_3 ist der Block-Apparat *M* eingeschaltet, am Ende der Section zwischen S_2 und S_3 die Batterie *B*. Bei freier Strecke ist *B* zufolge der bei *m* und *n* bestehenden Linienunterbrechung unwirksam, das Signal zeigt „Halt". Will ein Zug in die Section einfahren und berührt sein erstes Räderpaar den Schienenabschnitt S_1, S_2, so werden diese beiden hierdurch in leitende Verbindung gebracht und also der Strom der Batterie *B* über *M* geschlossen und dieses Blocksignal auf „Frei" gestellt. Die Freistellung kann aber, wie man sieht, nur erfolgen, wenn sich zwischen dem Anfange und Ende der Section, d. i. auf dem Schienenstück S_3, kein Zug befindet, weil anderenfalls *B* durch den auf S_2, S_3 laufenden Zug in kurzen

Schluss gebracht wäre und M nicht beeinflussen könnte. Ist kein vorausgehender Zug in der Section und stellt sich also M bei der Einfahrt eines Zuges richtig auf „Frei", was der Locomotivführer genau beobachten muss, so wird, wenn die Locomotive den Schienenstrang S_3 erreicht, M sich sofort wieder auf „Halt" stellen, da die zwischen S_2 und S_3 eingetretene, durch die Räderpaare des Zuges vermittelte metallische Verbindung die Batterie B in kurzen Schluss bringt.

Zu den amerikanischen Systemen der besprochenen Gattung zählt auch das Blocksignal von Thomas S. Hall (The Railroad Gazette, 1879, S. 563). Das eigent-

Fig. 91.



liche Blocksignal ist wieder mit einem Vorsignal gleicher Construction verbunden. Die vom Zug bewirkten und die Signalumstellungen hervorrufenden Stromänderungen geschehen aber diesmal nicht durch Vermittlung der isolirten Schienenstränge, sondern durch Streckencontacte die aus Pedalen bestehen und einige Aehnlichkeit mit den Loiseau'schen (vergl. S. 132) besitzen. Statt Federn sind Kautschukpuffer an der Contactvorrichtung vorhanden, welche einerseits die stossende Wirkung der Zugräder mässigen und andererseits die Rückstellung des Pedalhebels bewirken. Der Raddruck überträgt sich durch den Pedalhebel auf einen Kolben, der in einem geschlossenen gusseisernen Cylinder läuft und die Stelle des Lartigue'schen oder Loiseau'schen Blasebalges vertritt,

denn die durch das Aufwärtsgehen des Kolbens comprimirte Luft gelangt durch ein Nebenrohr unter den Kolben und veranlasst ein langsames Niedergehen desselben, da sie nur aus einer ganz kleinen Oeffnung entweichen kann. Das Aufwärtsgehen des Kolbens hat natürlich den zur Bethätigung des Signals (Umstellung auf „Halt") nöthigen Linienschluss hergestellt. Der Signal-Apparat selbst besteht aus einer nur elektrisch stellbaren rothen, bei den Vorsignalen blauen Glasscheibe, die in einem wasserdichten, vorne mit einer kreisrunden verglasten Fensteröffnung versehenen Gehäuse auf einer entsprechend hohen Säule angebracht ist. Die Bewegungen des Blocksignals ändern zugleich die Lage eines an demselben befestigten Commutators, wodurch auch das Vorsignal entsprechend gestellt wird.

Jüngere Projecte und Versuche, welche mit ähnlichen Signalen auch in Europa gemacht wurden, erwähnt Langdon in seiner „The Application of Electricity to Railway Workings (London 1877), und zwar unter Anderm des Näheren ein in England von D. Whyte vorgeschlagenes und auf den schwedischen Staatsbahnen versuchtes System von H. Brunius.

Es liegt ausser Frage, dass eine wirklich zureichende Sicherung der Züge gegen nachfahrende nur durch räumliche Deckung erzielt werden kann, und dass die Einhaltung der Stationsdistanz das einfachste und wirksamste Mittel in dieser Beziehung bietet; allein sind die Bahnstationen nicht nahe aneinander und ist die Anzahl der in gewissen Zeiträumen hintereinander zu befördernden Züge so gross, dass die zwischen zwei Zügen verfügbare Zeit kleiner wird, als die Fahrzeit eines Zuges von einer

Station bis zur Nachbarstation, dann stellt sich, wie schon früher angedeutet wurde, die Nothwendigkeit heraus, die Strecke zu theilen und Signal-Zwischenstationen einzuschieben. England, wo die Verkehrsdichte schon vor Jahren die gedachte Steigerung erreicht hatte, folgte zuerst dem natürlichen Zwange und wurde zum Mutterlande der Blocksignale. Da durchlaufende Liniensignale, für welche vermöge der baulichen Anlage der in der Regel alle Wegübergänge im Niveau vermeidenden englischen Bahnen kein drängendes Bedürfniss vorlag, fehlten, brauchte man den Anruf zur Aufmerksammachung des Blocksignalwärters und hieraus entwickelte sich das Vor- und Rückmeldesignal als integrirender Theil der Blocksignale. Bei allen diesen älteren, zumeist noch heute angewendeten Systemen beschränkte sich die Blocksignal-Einrichtung so eigentlich auf eine in wenigen Zeichen abwickelbare, aber immerhin blos persönliche telegraphische Correspondenz zwischen den Signalwärtern, so lange das Streckensignal nicht in gebundene Abhängigkeit vom Nachbarwärter gebracht war. Dem menschlichen Irrthume war nicht vorgebeugt. Frischen hat in dieser Richtung neue Bahnen eingeschlagen, die die einzig richtigen sind, so lange man überhaupt die Beihilfe menschlicher Kräfte für die Blocksignalisirung in Betracht zieht.

Der Blockwärter darf nicht nur durch ein Signal beauftragt werden, keinen Zug nachfolgen zu lassen, sondern muss thatsächlich ausser Stande gesetzt sein, einem Zuge die Einfahrt in die Section zu gestatten, so lange nicht der Vorwärter die Strecke freigegeben hat. Diese Freigebung nach rückwärts darf der Blockwärter nur bewerkstelligen können, wenn er selbst den vorausfahrenden

Zug bereits gedeckt hat. Diese zwei Hauptbedingungen sind von dem Systeme Siemens und Halske zuerst erfüllt und seitdem von einer Reihe anderer Systeme acceptirt worden.

Ein ergänzendes Erforderniss ist, dass der Blockwärter überhaupt eine Deblockirung nicht früher vornehmen könne, als der in Frage kommende Zug die Section wirklich verlassen hat. Diese letzte Bedingung wird schon deshalb schwieriger zu erfüllen, als die beiden ersteren, weil sie unbedingt eine Wechselwirkung zwischen dem Zuge und der Signalvorrichtung erfordert, die nur durch ein Pedal oder einen Schienencontact — zwei Dinge, die allezeit ihr Uebles besitzen und besitzen werden — erreicht werden kann.

Wünschenswerth, jedoch keineswegs absolut nothwendig ist überall dort, wo durchlaufende Liniensignale fehlen und der Signalwärter über das Kommen eines Zuges keine bestimmte Nachricht hat, also verdammt wäre, seinen Apparat unausgesetzt mit gespannter Aufmerksamkeit zu beobachten, damit kein Zug etwa unnöthige Verzögerungen bei der Einfahrt in die Section erleide, ein Vormeldesignal. Das Rückmeldesignal wird gegenstandslos, wenn die früher angeführte bedingte Sperre des Streckensignals besteht.

Weiter wäre wünschenswerth, dass der Blockwärter abgehalten werde, nach Passirung eines Zuges die Deblockirung nach rückwärts zu vergessen, damit kein nachfahrender Zug in der Einfahrt in die Section eine überflüssige Behinderung erleide. Diese Bedingung kann mit einem Lärmwecker, dessen Stromkreis durch den vorbeifahrenden Zug geschlossen und erst bei der Deblockirung, etwa durch die Bewegung des niedergedrückten

Deblockirtasters, wieder unterbrochen wird, nicht allzu schwer erfüllt werden.

Das ideal Wünschenswertheste wären freilich automatische Blocksignale, mit welchen menschliche Irrthümer und Gebrechlichkeit ganz ausgeschlossen und überdem die kostspieligen menschlichen Hilfskräfte erspart blieben; allein die Erfahrung lehrt, dass es noch nicht gelungen ist, befriedigende Constructionen aufzufinden. Die Schwierigkeiten liegen in der Zustandebringung einer exacten Verbindung zwischen Zug und Signalmittel. Die isolirte Schiene scheint noch wesentlich dienlicher zu sein als das der Devastation und Abnutzung so sehr ausgesetzte Pedal. Die bei allen bekannten automatischen Systemen mit Streckensignalen angewendeten feuchten Batterien sind auf Punkten exponirt, wo sie keiner fortlaufenden Pflege unterstehen oder sonst wieder bedeutenden Aufwand an Instandhaltung erfordern. Sind die Zeichen-Apparate solche, welche vom elektrischen Strome direct gestellt werden, so können sie nur klein und unauffällig sein, also vom Zugpersonal im Nebel, Schnee etc. leicht übersehen werden; sind sie gross, so muss ein Triebwerk vorhanden sein, das sie bewegt und rechtzeitig aufgezogen werden muss, also auch wieder einer sorgsamen Beaufsichtigung und regelmässigen Wartung bedarf.

Besser noch lassen sich die Verhältnisse bei den automatischen Blocksignalen an, welche, wie z. B. das Putnam'sche, den Zeichen-Apparat und die Elektricitätsquelle auf der Zugslocomotive anbringen, wo die ständige Beaufsichtigung keiner Schwierigkeit unterliegt. Dafür aber erwächst bei diesen Systemen ein anderweitiger Uebelstand in den Verbindungscontacten zwischen Zug und Schiene oder Leitung. Diese Verbindungen,

Bürsten, Stempel, Knaggen u. s. w., wie sie immer heissen mögen, sind einer argen Abnutzung ausgesetzt und in Bezug auf verlässliche Wirksamkeit auch auf günstige klimatische Verhältnisse verwiesen.

Der Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen hat vor einigen Jahren einen Preis für die Erfindung eines brauchbaren, verlässlichen automatischen Blocksignals ausgeschrieben, aber keine Gelegenheit gefunden, diesen Preis zuzuerkennen.

Es ist auch nicht abzusehen, ob je auf den europäischen continentalen Eisenbahnen automatische Blocksignale Verbreitung werden finden können. Es können hier nämlich gerade jene Bahnen, welche eine Verkehrsdichte erreicht haben, die die Einrichtung von Blocksignalen erheischt, das sind die alten Bahnen, eine besondere Bahnbewachung nicht entbehren, weil sie in der Regel reich bevölkerte Districte durchziehen, sich vielfach im Niveau mit Strassen und Wegen kreuzen, ferner weil schon die Bahngesetze und socialen Verhältnisse der Staaten darauf eingerichtet sind und endlich die Bevölkerung nicht genugsam im Selfgovernment eingelebt ist. Wo aber Bahnwärter ohnehin vorhanden sind, automatische Blocksignale einzurichten, scheint, abgesehen von der derzeitigen Kostspieligkeit und bis zu einem gewissen Grade stets fragwürdigen Verlässlichkeit dieser Einrichtungen, kaum zweckdienlich, vielmehr wäre die Heranziehung des Wächters zur Bedienung des Blocksignals naturgemäss. Wenn jedoch das System vermöge seiner weitläufigen, zeitraubenden Bedienung den Wärter so vollständig absorbirt, dass ihm für den weiteren Bahnbewachungsdienst keine Zeit mehr erübrigt, oder wenn das gleiche Verhältniss durch die enorme Dichte des

Zugverkehrs mit sich gebracht wird, dann fällt die ökonomische Frage wieder in's Gewicht und fördert die Hinneigung zu einem automatischen Signal. Insoferne wäre es immerhin äusserst wünschenswerth, wenn die vielen mit automatischen Blocksignalen in jüngster Zeit aufgenommenen Versuche zu wirklich günstigen Resultaten führen würden.

IX. Sicherungs-Einrichtung für die Fahrt der Züge über Weichen.

Ueberall, wo der Eisenbahnzug Weichen zu befahren hat, also auf den Bahnabzweigungen aller Art, hängt die Sicherheit der Fahrt auch ganz wesentlich davon ab, dass die Weichen sich in der richtigen Lage befinden. Es handelt sich hierbei erstens darum, dass die einzelnen Theile der zu befahrenden Weichen gehörig lagern, d. h. dass die mechanische Einrichtung in Ordnung ist und insonderheit die Spitzschienen an der Stockschiene gut anliegen, damit nicht ein Aufsteigen oder Durchfallen der Fahrzeuge, also eine Entgleisung herbeigeführt werden könne. Es muss weiter die Weiche auch für den richtigen Schienenweg gestellt sein, damit der Zug nicht etwa in eine falsche oder gar feindliche, d. i. von Gegenzügen oder sonstigen Hindernissen belegte Fahrstrasse gelenkt werde.

Bei Besprechung der Distanzsignale wurde bereits darauf hingewiesen, dass Bahnabzweigungen und Bahnhofseinfahrten durch fernwirkende Signale gedeckt werden müssen, welche die Aufgabe haben, dem herannahenden

Zuge die Fahrt zu verbieten, so lange sein Weg zur Befahrung nicht vollständig frei ist.

Ersichtlichermassen sollen also diese Distanzsignale, sobald sie bestimmt sind, mit Weichen versehene Bahnstellen zu decken, mit den Weichen der zu deckenden Bahnstelle in stricter Wechselwirkung stehen; es müssen nämlich, so lange die sämmtlichen in Betracht kommenden Weichen nicht im oben erläuterten zweifachen Sinne richtig stehen, die respectiven Distanzsignale die Fahrt verbieten und umgekehrt, wenn mit dem Distanzsignal die Fahrt „erlaubt" ist, müssen die Weichen vorher in die richtigen Lagen gebracht worden sein.

Für denjenigen Bahnbeamten, welcher, wie dies auf den europäisch-continentalen Bahnen zu sein pflegt, für die gesammte Manipulation in seiner Station und selbst für die richtige Disposition bis zur Nachbarstation allein die Verantwortung trägt, gehört es zu den wichtigsten Pflichten, sich stets genau darüber im Klaren zu halten, ob den oben besagten Abhängigkeitsverhältnissen zwischen Distanzsignalen und Weichen streng Rechnung getragen ist. Ehe das in einer Station oder an einer Abzweigung disponirende Bahnorgan die Gestattung einer Zugeinfahrt verfügen kann, muss es vorher die Ueberzeugung gewonnen haben von der richtigen Stellung der Weichen. Bei ausgedehnten Bahnhofsanlagen und dichtem Zugverkehr gestaltet sich diese Aufgabe sehr schwierig und bleibt überdem noch immer unsicher, denn während sich der disponirende Beamte von einer Stelle zur anderen begiebt, können an den massgebenden Weichen- oder Signalstellungen zufällige oder absichtliche Aenderungen herbeigeführt werden. Man hat es demnach für wichtig erkannt, dem Beamten die Uebersicht zu erleichtern,

indem man an einer Centralstelle Control-Apparate aufstellte, welche ihm bei einmaligem Ueberblicken Kenntniss über die Stellungen sämmtlicher in Frage kommenden Bahneinrichtungen geben. Diese Art Control-Apparate wird im X. Abschnitte des Näheren besprochen.

Aber auch mit der Controle allein ist keine vollkommene Sicherheit erreicht, denn die gefährliche Eventualität erscheint nicht ausgeschlossen, dass der Beamte eine Unordnung, die sich zwar auf seinen Control-Apparaten kennzeichnet und durch einen Irrthum eines Weichen- oder Signalwärters entstanden ist, nicht mehr rechtzeitig repariren kann.

Es bleibt nur ein Mittel zur Hintanhaltung jeder Fährlichkeit übrig, nämlich das Stellen der Distanzsignale und der zugehörigen Weichen durch gegenseitige Verbindung der Stellvorrichtungen in directe zwangsweise Abhängigkeit voneinander zu bringen.

In England hat in Folge der ungeheueren Verkehrssteigerung das Bedürfniss nach solchen Einrichtungen sich schon lange geltend gemacht und sogar dem Unterhause zu einem Gesetze, mit welchem den Eisenbahnen bestimmter Verkehrsdichte diese Kuppelungsvorrichtungen (Locking oder Interlocking-Systeme) vorgeschrieben sind, Anlass gegeben; aber auch in Frankreich, Belgien, Deutschland, in der Schweiz und jüngster Zeit in Oesterreich-Ungarn hat der steigende Verkehr und die Vergrösserungen und Complicirungen der Bahnhöfe die Einführung solcher Sicherungsvorrichtungen als natürliche Consequenz mit sich geführt.

Für die Durchführung der Abhängigmachung sind zwei Hauptformen denkbar: Entweder geschieht die Stellung der Weichen und jene der respectiven Distanz-



signale auf getrennten Punkten oder auf einem gemeinsamen Stellorte.

Ersterenfalls können die Umstellungen mit den gewöhnlichen mechanischen oder elektrischen Hilfsmitteln durchgeführt sein, die gegenseitige Abhängigkeit wird aber unter diesen Umständen, sobald es sich um grössere Entfernungen handelt, nur im elektrischen Wege leicht durchgeführt werden können.

Für diese Art Interlocking-Systeme werden sich so ziemlich alle elektrischen Blocksignale jener Gattung, bei welcher das optische Streckensignal mit der Blockirvorrichtung gekuppelt ist (siehe Abschnitt VIII), die also mit sogenannten Verriegelungen arbeiten, anpassen lassen. An Stelle des Signals, z. B. Semaphors der einen Section, tritt dann die Weiche und an Stelle des Signals der Nachbarsection das betreffende zugehörige Deckungssignal.

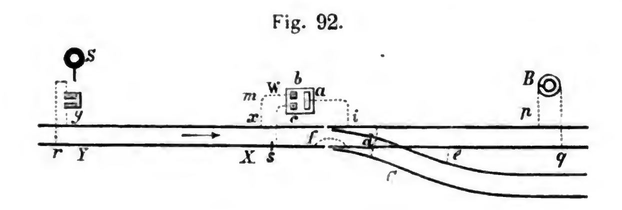
So war bespielsweise ein Interlocking-Signal von der Französischen Nordbahn in Paris und in München ausgestellt, dessen Anordnung ganz der des Lartigue-Tesse-Prudhomme'schen Blocksignals (S. 208) entsprach.

Die Amerikaner haben auch ihre automatischen Blocksysteme für Interlocking-Anlagen ausgenutzt, so z. B. Gassett (siehe S. 226), Hall (vergl. S. 231) u. s. w.

Gassett schaltet das Distanzsignal S (Fig 92) ganz wie beim einfachen Blocksignal (Fig. 89) an die isolirte Schienensection XY. Die Section hört erst bei $p\,q$ auf, wo die Batterie B eingeschaltet ist. Bei den durch die Weiche bedingten Unterbrechungspunkten werden die einzelnen Weichentheile durch die Dräthe $c\,s$ und $b\,x$ und durch die Vermittlung eines Linienwechsels W mit den Hauptsträngen des Geleises verbunden. Die beweglichen Weichenzungen sind gegeneinander und die übrigen Weichentheile

durch passende Zwischenlagen, z. B. aus hartem Holze, isolirt. Der in einem wasserdichten Gehäuse verschlossene, neben dem Weichenbocke auf dem Weichenroste gut befestigte Linienwechsel Fig. 93 besteht aus einer isolirenden Platte *g* aus Hartgummi od. dgl., in welche drei metallene Contactplatten *a*, *b* und *c* eingesetzt sind, von welchen jede mit dem Geleise mittelst Drähten (siehe Fig. 92) in leitende Verbindung gebracht ist. Oberhalb der drei Contactplatten *a*, *b*, *c* (Fig. 93) liegt der auf der Axe *AA* drehbare Hebel *HH*, welcher die mehrfach geschlitzten, durch Kautschukzwischenlagen gegen *AA*,

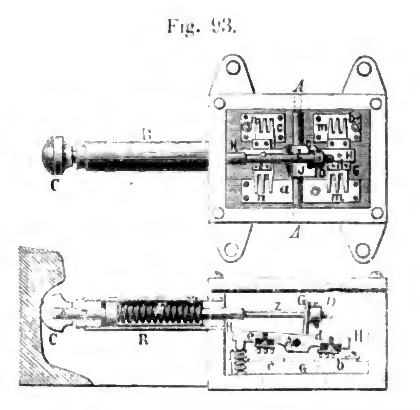
Fig. 92.



beziehungsweise *HH* isolirten Contactfedern *m* und *n* trägt. Je nach der Lage des Hebels *HH* werden entweder die Federn *mm* auf den Contactplatten *a* und *b* aufliegen, wodurch *a* mit *b* metallisch verbunden sein wird, wogegen *c* isolirt bleibt, oder *nn* kommt mit *a* und *c* in metallische Berührung, in welchem Falle *b* isolirt bleibt. Diese zwei Stellungen des Linienwechsels werden durch die Spitzschiene der Weiche bewirkt, indem diese bei der Weichenlage auf die Gerade den Knopf *C* in das Rohr *R* hineindrückt, wodurch die kleine, aber kräftige Spiralfeder *f* den Hebel *HH* in die dargestellte Lage, bei welcher *b* und *a* durch *mm* in Verbindung kommen, bringen und in dieser festhalten kann.

Steht die Weiche auf „Ausweiche", so kann die in der Röhre *R* auf die Zugstange *Z* wirkende stärkere Spiralfeder *F* die Stange *Z* hinausschieben, wobei der an *Z* festsitzende Ring *D* den von *H H* emporstehenden Hebel *G* mitnimmt und, den Einfluss der Feder *f* aufhebend, *H H* so weit dreht, dass sich die Federn *n n* auf *c* und *a* legen und diese metallisch verbinden.

Fig. 93.



Wenn nun die Weiche auf die Gerade steht, wird die Batterie *B* ihren Strom von *p* über *i*, *a*, *b*, *x*, *y* durch den Elektromagnet des Signals *S* weiter über *r*, *Y*, *X*, *f*, *d* wirken lassen können und *S* auf „Frei" zeigen, vorausgesetzt, dass sich zwischen *S* und *B* nicht schon ein Zug befindet, der *B* kurz schliesst. Jeder einfahrende Zug deckt sich also sofort, wenn er das Signal *S* passirt und demselben den Strom entzieht. Das Signal *S* stellt sich aber immer auf „Halt", wenn die Weiche auf „Ausweiche" gestellt wird, weil dann zwischen *a* und *b* eine Unterbrechung eintritt. Die S. 243 hergestellte Verbin-

dung, vermöge welcher *B* über *i*, *a*, *c* und *s* in kurzen Schluss geräth, soll dagegen nur die erhöhte Sicherheit dafür gewähren, dass kein Theilstrom nach *S* gelange und dieses etwa auf „Frei" umstelle.

Wenn ein Stück des Schienenstranges *C* der Ausweiche isolirt ist, so kann mit Hilfe der Verbindungsdrähte *e* und *d* (Fig. 92) auch noch erzielt werden, dass jeder auf der Ausweiche befindliche Zug, wenn er nicht genügend von dem Geleisedelta entfernt steht und somit den Verkehr auf dem Hauptgeleise gefährden würde, die Batterie gleichfalls in kurzen Schluss bringt und *S* auf „Halt" stellt. Aehnlich, nur verwickelter, sind die Fälle mit mehreren Weichen und mehreren Distanzsignalen (vergl. The Railroad Gazette, 26. März 1880; Zetzsche's Handbuch, Bd. IV, S. 759).

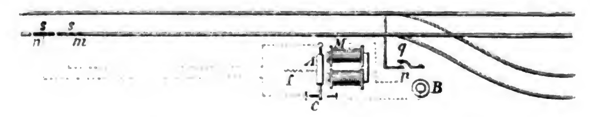
Eine verwandte Anordnung ist auch von Hall auf verschiedenen amerikanischen Bahnen versucht worden (vergl. The Railroad Gazette, 1879, S. 563; Zetzsche's Handbuch, Bd. IV., S. 760) und ebenso von Putnam (vergl. S. 152).

Letzterer bringt am Weichenbocke eine Contactvorrichtung an, welche den Stromschluss einer Batterie *B* (Fig. 94) über den Elektromagnet *M* dann herstellt, wenn die Weiche auf „Ausweiche" gestellt wird. In diesem Falle wird der Anker *A* angezogen und vom Contacte *c* abgehoben. Dadurch kommt in die von *c* und *A* bei *m* und *n* zu den isolirten Schienen *s*, *s* geführte Leitung eine zweite Unterbrechungsstelle und der Signal-Apparat (Fig. 56) des Zuges wird sofort ausgelöst, d. h. der Zug erhält das Haltsignal, sobald die erste Locomotivbürste (Fig. 57) über die Unterbrechungsstelle zwischen *s*, *s* gelangt. Es unterliegt auch keiner Schwierigkeit, dass

von *p* oder *q* eine Leitungsschleife zu einem Unterbrechungstaster an eine beliebige Stelle der Station geführt werde, wodurch es möglich wird, auch dann, wenn die Weiche auf der Geraden steht, einen Schluss der Batterie *B* zu bewerkstelligen und *A* von *c* abzuheben. Bleibt *A* auf *c*, erhält der ankommende Zug kein Haltsignal, weil der Stromkreis seiner Locomotivbatterie über *n*, *x*, *A*, *c* und *n* geschlossen bleibt.

Natürlicher und entwickelter ist die zweite Form von Einfahrtsversicherungen, nämlich jene, bei welcher das Umstellen der Weichen und Signale von einem Punkte aus geschieht. Der Vortheil, welcher schon darin

Fig. 94.



liegt, dass die Handhabung der Distanzsignale und der Weichen einer einzigen Person übertragen werden kann, liegt klar am Tage. Bei dieser Anordnung wird es leicht, durch verhältnissmässig einfache mechanische Mittel die gewünschte und nothwendige Abhängigkeit der Weichen und Signale hinsichtlich ihrer Stellungen ganz exact zu erzielen. Dafür werden freilich die Stellvorrichtungen selbst weitläufiger und complicirter, denn zu jeder Weiche und zu jedem Signal muss vom Stellorte eine Transmission ausgeführt sein, welche die Stellbewegungen vom letzteren auf die ersteren überträgt.

Erfahrungsmässig lässt sich jedoch hierin mittelst Rohrgestängen und doppelten Stahldrahtzug-Leitungen Entsprechendes erreichen. Es giebt eine Reihe von

solchen Apparat - Systemen für centrale Weichen- und Signalstellung, welche bereits länger oder kürzer in der Eisenbahnpraxis verdienten Eingang und in einzelnen Staaten vielfache, in England aber auf den Hauptbahnen allgemeine Anwendung finden. In England sind die bekanntesten und verbreitetsten Systeme jene von Stevens & Comp., Brady, Chambers, Saxby & Farmer, Sykes etc.; in Frankreich benutzt man vorwiegend das System von Vignier, in Deutschland und Oesterreich-Ungarn die Systeme von Rüppel (Jüdel & Comp. in Braunschweig), Siemens & Halske (Berlin), Schnabel & Henning (Bruchsal); Rössemann & Kühnemann (Berlin); für Oesterreich - Ungarn die Maschinenbau - Actiengesellschaft, vormals Breitfeld, Daněk & Comp. in Carolinenthal bei Prag, Krüzner (Rothmüller & Comp., Wien) etc.

Das Leistungsprogramm der centralisirten Weichen- und Signalstellvorrichtungen als solche wird nur durch mechanische Hilfsmittel erfüllt, deren eingehendere Betrachtung leider nicht Gegenstand dieser Schrift sein kann, und gipfelt nach den vorausgegangenen Betrachtungen, kurz zusammengefasst, in nachfolgenden drei Punkten: 1. Die Signale und Weichen müssen so combinirt sein, dass der dieselben bedienende Wärter oder Beamte gezwungen ist, vorerst die Weichen in die richtige Lage zu bringen, ehe es ihm möglich wird, das betreffende Signal von der Stellung auf „Verbot der Fahrt" in die Stellung auf „Erlaubte Fahrt" zu bringen. 2. Die Weichen müssen in der gegebenen richtigen Lage so lange unverrückbar festgehalten bleiben, als das Signal auf „Erlaubte Einfahrt" zeigt. 3. Die Möglichkeit, zwei oder mehere Signale gleichzeitig auf „Erlaubte Fahrt"

zu stellen, deren Fahrtrichtung zu einer Collision führen kann, muss ausgeschlossen sein.

Damit sind aber die Anforderungen noch nicht völlig abgeschlossen, denn bei der schon früher erwähnten Dienstgepflogenheit auf den europäisch - continentalen Bahnen, laut welcher die Disposition über die Vorgänge an den Stations- und Abzweigeplätzen und häufig auch die ganze Verantwortung dafür in den Händen eines einzigen überwachenden Beamten liegt, der aber nicht derselbe ist, welcher die manuelle Bedienung des Weichen- und Signal-Stellapparates besorgt, tritt eine weitere Ergänzung als unabweisliches Bedürfniss hinzu. Es muss nämlich das Leistungsprogramm dahin sich erweitern, dass die Vorrichtung dem Manipulanten am Signal- und Weichen-Stellapparat auch für den Fall, dass die Weichen richtig stehen und keiner feindlichen Fahrstrasse geöffnet sind, die Umstellung jedes Signals auf „Erlaubte Fahrt" so lange unmöglich macht, als nicht von Seite des Verkehrs - Disponenten hierzu die Aufforderung und Zustimmung ertheilt wird. Desgleichen soll es auch dem Verkehrs-Disponenten zur Vermeidung von Zweifeln und Irrthümern verwehrt sein, diese Erlaubniss für collidirende Fahrstrassen gleichzeitig zu ertheilen, wenn auch schon durch das mechanische Eclanchement am Control-Stellapparat die factische Freigebung dieser Weichenstrassen unmöglich gemacht ist.

Auch in England ergab sich eine ähnliche Programmerweiterung als nothwendig, wenngleich daselbst das vorgedachte Dienstverhältniss nicht besteht, sondern jedes Bahnorgan, also auch der Weichen- und Signalsteller seinen abgeschlossenen Wirkungskreis besitzt und dafür allein verantwortlich bleibt. Trotz der Einführung von

Central-Stellapparaten haben sich nämlich in England mannigfache Unfälle ereignet, welche daraus entsprangen, dass die von Station zu Station nothwendigerweise erfolgenden telegraphischen Weisungen missverstanden wurden. Man hat sich deshalb veranlasst gesehen, behufs Vervollkommnung der fraglichen Vorrichtungen dieselben stationsweise in ähnliche Abhängigkeit voneinander zu bringen, wie in den vorbesprochenen Fällen auf dem Continente den Dispositionsort vom Stellorte.

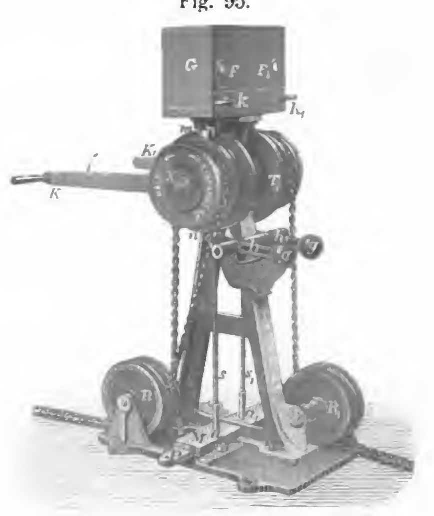
Die Vorrichtungen, welche das Abhängigkeitsverhältniss zwischen Dispositions- und Stellort perfect zu machen haben, sind schon in Anbetracht der zumeist bedeutenden Entfernungen der beiden in Frage kommenden und in Wechselwirkung tretenden Punkte elektrische.[1]) Eine ganz einfache solche Anordnung, bei welcher die Annahme vorliegt, dass zwei Geleise in ein gemeinschaftliches münden und sonach die beiden Stellungen der Weiche mit den beiden Distanzsignalen in Abhängigkeit gebracht sein müssen, zeigt Fig. 95. Der vom Ingenieur Froitzmann (Rössemann & Kühnemann, Berlin) construirte Signal-Stellbock trägt die auf der Axe X drehbaren, mit der Kurbel K, beziehungsweise K_1 versehenen Kettentrommeln T und T_1, in welche eine Nuth eingegossen ist zur Aufnahme der Kette, welche das Ende des das Distanzsignal bewegenden doppelten Stahldrahtzuges bildet. Jede der Trommeln ist mit zwei vorstehenden Rändern versehen, welche auf dem halben Umfange wechselseitig abgesetzt sind. In dem einen Absatze bei n legt sich das hakenförmige Ende des um x

[1]) Schnabel & Henning haben auch eine mechanische „Blockirung" für Centralweichen construirt, die auf 300 bis 400 Meter ganz verlässlich arbeiten soll.

drehbaren Hebels h vermöge des Gewichtes g ein, in dem anderen bei m die aus dem Gehäuse G nach abwärts reichende Stange p. Die Trommel ist sonach für gewöhnlich sowohl durch h, als durch p an jener Drehung verhindert, welche jedoch behufs Freistellung des Signals mit der Kurbel K in der Richtung des ein-



Fig. 95.



gezeichneten Pfeiles (um 180 Grad) geschehen müsste. Mit dem als Klinke dienenden Hebel h ist eine steife Eisenstange s verbunden, die in eine Oeffnung a in das Gussstück M hineinreicht und sich auf die in M verschiebbare Platte P stützt. Wenn die Weiche für das mit K zu stellende Signal richtig steht, so liegt die mit der Weichenzunge durch ein Verbindungsstück gekuppelte Platte P so, dass eine in dieselbe eingebohrte

Oeffnung genau unter *a* liegt und es gestattet, dass *s* nach unten gedrückt und also *n* ausgeklinkt werde. Da *h* mit seinem Ende *n* nach dem Ausklinken, sobald *K* gedreht wird, auf den breiten Theil des bezüglichen Trommelrandes zu liegen kommt, so kann *g* nicht wirksam werden und auch die Stange *s* aus *a* nicht heraus, vielmehr ist sie, wie der Riegel eines Schlosses, durch *P* geschoben, und *P* sowie die damit steif verbundene Weiche kann sich also nicht mehr bewegen, so lange *K* nicht wieder in der ursprünglichen Lage, d. h. das Signal in der Haltstellung sich befindet und dadurch das Heraufziehen des Stabes *s* möglich geworden ist. Allein eine Bewegung mit *K* würde auch, wenn die Weiche richtig stünde und *h* bereits ausgeklinkt wäre, noch immer nicht erfolgen können, ehe nicht auch der Riegel *p* ausgehoben wäre, was mit der Handhabe *k* geschehen muss.

In dem gusseisernen, mit zwei verglasten Fensterchen F, F_1 versehenen Gehäuse G befinden sich zwei Hattemer-Kohlfürst'sche Verschluss-Apparate (siehe S. 204), einer für das mit K, der andere für das mit K_1 stellbare Distanzsignal. Die kleinen Handgriffe oder Kurbeln k und k_1 sind in ganz gleicher Weise von der Lage des Verschlusses abhängig, wie die Handgriffe *K* der Aushebeklinken am Streckenblock-Apparat Fig. 72, 73, 74 und 75 (siehe S. 201), und können also nur ausgehoben werden, wenn vorher vom Dispositionsorte her mittelst der nöthigen Reihe von längerdauernden Wechselströmen das Auslösesegment der betreffenden Verschlussvorrichtung zum Abfallen gebracht wurde. Nach Erfüllung dieser Vorbedingung, die sich durch Umwandlung des betreffenden Fensterchens von „Roth" in „Weiss" kenn-

zeichnet, kann der Riegel *p* durch Drehung des Handgriffes *k* ausgehoben und nunmehr *K* um 180 Grad herum, d. i. die Signallage auf „Erlaubte Einfahrt" gebracht werden.

Während des Umstellens und so lange *K* auf „Frei" stehen bleibt, schleift *p* auf den Trommelrand *m*; beim Zurückstellen des Signals fällt *p* durch sein Gewicht in den Absatz hinter *m* ein und die Blockirung ist wieder vollzogen.

Die Buschtěhrader Eisenbahn (mit durchwegs eingeleisigen Strecken) hat alle ihre durch regeren Verkehr

Fig. 96.

in Anspruch genommenen Abzweigestationen mit einfachen[1]) Einfahrtversicherungen nach System **Schnabel & Henning** ausgerüstet. Die zu schützenden Geleiseanlagen sind entweder nach Fig. 94 oder 96 angeordnet; die letztere ist die häufigere. Am Stellbocke *B* (Fig. 96) wird mit Hilfe eines Hebels *K* (vergl. auch Fig 97) das in Frage kommende **Weichenpaar** unter Vermittlung eines auf Rollen *r* gelagerten Rohrgestänges *R* und der sogenannten Spitzenverschlüsse S_1, S_2 **gleichzeitig** gestellt. Ein zweiter Hebel K_1 dient zum Stellen der

---

[1]) Eine Ausnahme bildet die Kopfstation Komotau, wo acht Weichen und zwei Signale centralisirt, in Eclanchement gebracht und mit **Hattemer-Kohlfürst'schen** Blockirungen versehen sind

beiden Distanzsignale, was mit Hilfe doppelter Drahtzugleitungen, deren Enden über *R* (Fig. 97) laufen, geschieht. Steht der Hebel senkrecht, so befinden sich die beiden Distanzsignale in der Haltlage; ist der Hebel um 90 Grad nach vorwärts umgelegt, steht das eine auf „Frei", wogegen das andere auf „Halt" bleibt, und ist K_1 um 90 Grad nach rückwärts umgelegt, steht das andere Distanzsignal auf „Frei" und das erstere bleibt auf „Halt"; beide können also nie gleichzeitig auf „Frei" gebracht werden. Eine im gusseisernen Ständer *P* (Fig. 97) auf der Axe *x* drehbare und durch die Drehung der Handhabe *H* zu bewegende Klinke *r* reicht einerseits in das mit einem abgesetzten Schlitz versehene, auf *K* befestigte Bogenstück *S*, andererseits in das auf K_1 befestigte Rad *R*. An *R* ist ein Ring angegossen, in welchem Fallen *M* ausgespart sind, in die *r* hineinreicht. Diese Fallen und die Absätze in dem Bogenstücke *S* sind nun so angeordnet, dass das Ausklinken von *r* und die Bewegung von K_1 auf „Frei" für eine bestimmte Richtung nur möglich wird, wenn *K*, d. h. das Weichenpaar sich in der richtigen Lage befindet.

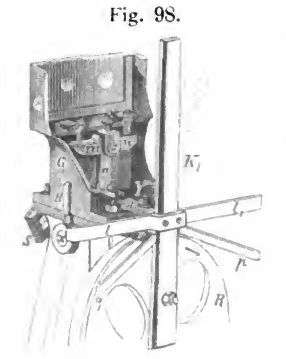
Fig. 97.

In Fig. 96 z. B. kann das Distanzsignal für *I* nur auf „Frei" gebracht werden, wenn beide Weichen auf

die Gerade stehen. Obwohl auf diese Weise die correcte Wechselwirkung des Signals und der Weichen gesichert ist, bleibt die Benutzung des Signalhebels K_1 (Fig. 97) doch mit Hilfe der im gusseisernen Gehäuse G angebrachten Hattemer-Kohlfürst'schen Block-Apparate der Disposition der Station vorbehalten.

Die von Ingenieur Elsner herrührende Verbindung zwischen dem Signalhebel und den Block-Apparaten besteht aus dem um den Zapfen Y (Fig. 98) drehbaren Arm A, der sich ausserhalb des Gehäuses G in zwei Arme p und q theilt, während innerhalb G an ihm der aufwärtsstehende Arm a angeschraubt ist. Das obere Ende von a greift wie der Zahn eines Zahnrades in eine unter der Drehaxe y des zweiarmigen Hebels $m n$ eingeschnittene Nuth ein. Auf m und n ruhen die Verschlussstangen p, p_1 der beiden im oberen Theil von G angebrachten Block-Apparate (Fig. 76, 77).

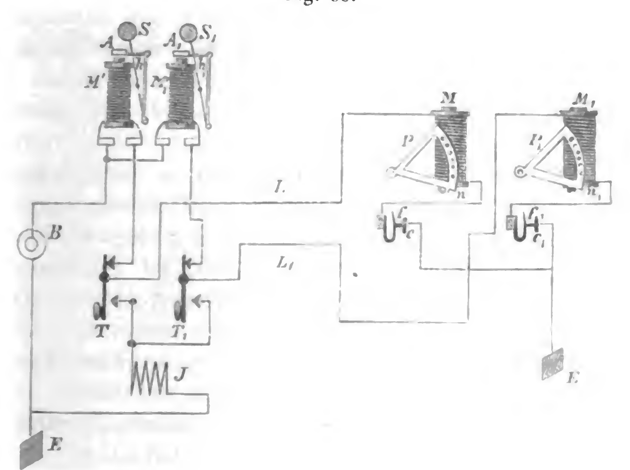
Fig. 98.



Wenn der Signalhebel K_1 behufs Hervorbringung der Freistellung eines Signals umgelegt wird, beispielsweise in der durch den Pfeil angedeuteten Richtung, so presst der in einer zahnausschnittartigen Vertiefung der Gabel $p q$ liegende Hebel K_1 den Arm p zur Seite und A muss sich der Pfleilrichtung entgegengesetzt bewegen. Diese Bewegung ist sehr klein, kann jedoch nur erfolgen, wenn $n m$ bei m aufwärts ausweichen kann, d. h. wenn der elektrische Verschlussriegel p frei ist; anderenfalls wird

das zahnartige Ende des Armes a in der Nuth des Stückes mn festgehalten und K_1 kann nicht bewegt werden. Beim weiteren Umlegen des Hebels K_1 legt sich l vor p und verwehrt dem Weichensteller, irgendwie an pq zu rücken. Sobald K_1 wieder in die senkrechte Lage („Halt" für beide Signale) zurückgestellt wird, kommen auch pq, Aa und das Stück mn in die Normallage

Fig. 99.



zurück; p folgt seinem Eigengewichte (siehe S. 205) und der Verschluss ist wieder automatisch hergestellt.

Die schematische Anordnung der elektrischen Blockirung und Controle zeigt Fig. 99. An den Block-Apparaten sind die Federcontacte fc angebracht, welche die Verbindung zwischen einem Ende der Elektromagnetspule M und der Erde E herstellen. Die zweiten Spulenenden sind mit den zur Station führenden Leitungen ver-

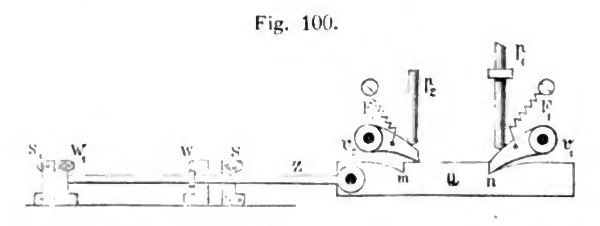
bunden. Von den letzten geht jede im Stationsbureau zur Axe eines Tasters *T*, dann durch denselben zu einem Elektromagnet *M'*, dessen Anker *A* seine Bewegungen auf einen eine rothe Scheibe *S* tragenden Hebel *h* überträgt und schliesslich zu einer Batterie *B* und zur Erde *E*. Die Ankerspule des Magnet-Inductors *J* ist einerseits mit den Arbeitscontacten des Tasters *T*, andererseits mit der Erde verbunden.

So lange blockirt ist, geht ein Strom von *B* über *M'*, *T*, *L*, *M*, *f*, *c* zur Erde und wieder bei *E* zum Zinkpol zurück. Der Anker *A* ist angezogen und die rothe Scheibe *S* sichtbar. Desgleichen zeigt die Scheibe des Block-Apparates *P* Roth.

Wird der Taster *T* niedergedrückt, so verschwindet *S*, weil *A* abreisst; das Fensterchen des Control-Apparatkastens zeigt also Weiss. Wird nun mit dem Inductor die nöthige Anzahl Ströme entsendet, so erfolgt am Block-Apparat die auf S. 205 beschriebene Auslösung; das Segment *P* fällt ab und stösst, am tiefsten Punkt angelangt, auf *f*, wodurch *f* von *c* abgehoben wird. Lässt man nach Absendung der Deblockirströme *T* los, so bleibt der Control-Apparat in der Station auf Weiss, weil die Linie zwischen *f* und *c* unterbrochen ist, und dieser Umstand beweist, dass die Deblockirung ordentlich vollzogen wurde. Sobald der Weichen-, beziehungsweise Signalwärter jene Bewegung vornimmt, durch welche (vergl. S. 202) der Sperrriegel des elektrischen Block-Apparates gehoben und das Segment *P* wieder auf die Palettengabel gehoben wird, hört die Unterbrechung zwischen *fc* auf und im Control-Apparate der Station springt wieder die rothe Scheibe *S* vor. Eine zweite Controle, welche, der österreichischen Signalordnung ent-

sprechend, direct vom Distanzsignal ausgeht, indem durch die Haltlage dieses Signals die Bethätigung je eines beim Weichenstellbocke und am Stationsbureau angebrachten Weckers und eines im Stationsbureau aufgestellten Galvanoskops (siehe Fig. 109) bewirkt wird, ergänzt die vorherbeschriebene Controle der elektrischen Blockirung. Siemens und Halske haben ihr Blocksignal (siehe S. 191 ff.) in verschiedener Weise zur Weichen- und Signalsicherung ausgenutzt und dieses System ist auch auf dem europäischen Continente das verbreitetste.

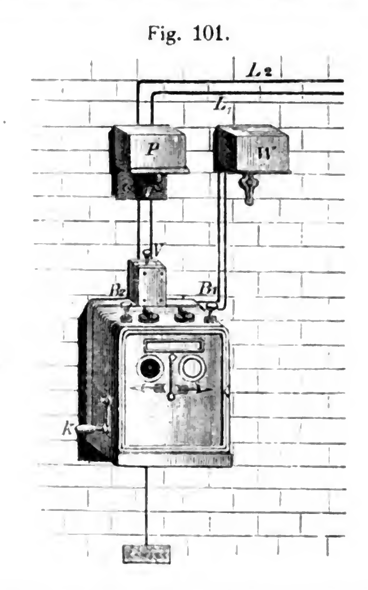
Fig. 100.



Vorerst lässt sich der benannte Apparat zum Sperren von Weichen ganz in der gleichen Art verwenden, wie beim Streckenblock; statt der Semaphorflügel wird eben die Weiche in einer bestimmten Lage festgestellt. Es ist zu diesem Ende nur nöthig, dass mit den Weichenzungen *W*, W_1 (Fig. 100) durch eine Stange *Z* ein Riegel *Q* verbunden wird, welcher in einem Signalkästchen mit Inductor in der Nähe der Weiche liegt. Der Riegel *Q* muss an seiner oberen Fläche zwei Einschnitte *m* und *n* haben, in welche entweder der eine Sperrkegel v_1 (bei *n*) oder der andere v_2 (bei *m*) durch den mittelst der Stange p_1 oder p_2 auf denselben ausgeübten Druck sich einlegen kann; sofern die Weiche und damit auch der Riegel *Q* vorher ganz genau gestellt worden und *v*

eingeschnappt ist, kann in gleicher Weise wie bei den Streckenblock-Apparaten eine Reihenfolge von Wechselströmen nach dem ganz einem Stationsblock-Apparate gleichenden Apparat der Dispositionsstelle entsendet und dort durch Deblockirung des betreffenden Senders das Signal über den Stand und die erfolgte Verriegelung der

Fig. 101.



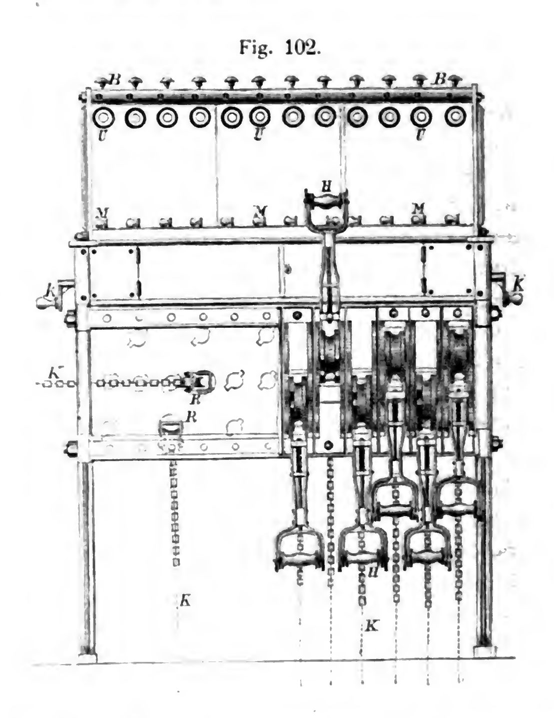
Weiche gegeben werden. Stünde beispielsweise die Weiche wie Fig. 100 zeigt, und ginge von dem Apparatsatze der Stange p_1 die Leitung L_1 zu dem Apparate Fig. 101 der Dispositionsstelle, so ist, nachdem der Wechselwächter die vorbesagte Stromabgabe bewerkstelligt hat, sein r_1 und p_1 festgehalten (vergl. Fig. 69, 70 und 71) am Dispositionsorte, dagegen ist B_1 frei und das betreffende

Fensterchen roth geworden. Die Weiche ist blockirt und die Dispositionsstelle kann wieder frei machen, wenn dort B_1 niedergedrückt und die Inductorkurbel k gedreht wird. Beim Weichen-Apparat hebt sich, da die Feder F_1 wirksam werden kann, die Stange p_1 in die Höhe und v_1 tritt aus n heraus. Q wird nunmehr in keiner Weise festgehalten, und die Weiche kann bei den Verschiebungen beliebig gestellt werden. Soll aber für eine Zug-Ein- oder Ausfahrt die Weiche so gestellt werden, dass W an S liegt, und in dieser Lage verriegelt werden, dann muss der Wechselwärter nach richtiger Einstellung der Weiche seinen Blocktaster B_2 niederdrücken, wodurch er p_2 herab- und v_2 in m hineinschiebt. Der Schnapper h_2 (vergl. Fig. 70 und 71) stellt sich vor p_2; v_2 wird festgehalten; die Weiche ist blockirt. Durch die Wechselströme, die der Wächter unter Einem durch Drehung seiner Inductorkurbel in die Linie L_2 (Fig. 101) entsendet, deblockirt er am Apparate der Dispositionsstelle den Taster B_2 und macht das betreffende Fensterchen roth.

Es können auf diese Art auch mehrere zu einer Zug-Ein- oder Ausfahrt gehörige Weichen, eine sogenannte Weichenstrasse, controlirt und blockirt werden. Dabei braucht nicht jede einzelne der in Frage kommenden Weichen, sondern nur die äusserste einen Block-Apparat, bei den anderen Weichen sind nur mit der Weichenspitze verbundene Contactvorrichtungen nöthig, welche die sie passirende, vom Apparat des Dispositionsortes zu jenem der äussersten Weiche führende Leitung so lange unterbrochen halten, als die zur Contactvorrichtung gehörige Weiche nicht genau in der richtigen Lage sich befindet.

Die von Siemens und Halske gebauten Central-Apparate sind insoferne abweichend von den gleichnamigen Systemen, als bei denselben nicht nur für die Signalstellung, sondern auch für die Weichenverriegelung und endlich für die Weichenstellung selbst keine Gestänge, sondern Stahldrahtzüge, und zwar in der Regel Doppeldrahtzüge verwendet werden.

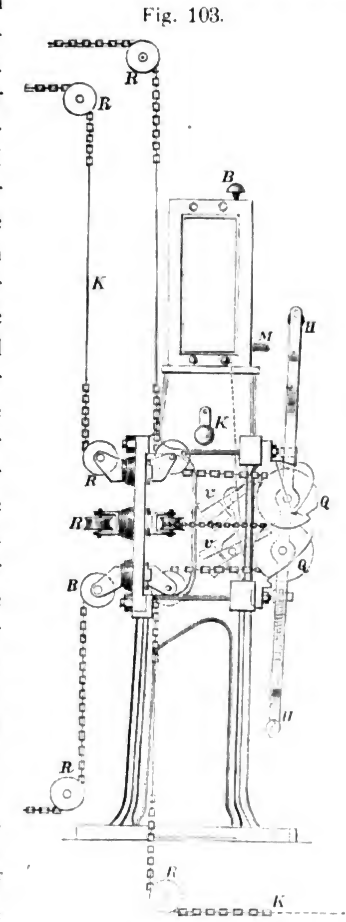
Fig. 102.



Bei den älteren Siemens'schen Central-Apparaten werden vom Centralstellorte aus nur die Einfahrtssignale

unmittelbar gestellt, dagegen die Weichen lediglich verriegelt, während das Stellen derselben den Weichenwärtern überlassen bleibt. Die zur Verriegelung der Weichen dienende Vorrichtung besteht aus zwei Haupttheilen, deren erster eine in ähnlicher Weise wie *Q* in Fig. 100 durch eine Stange mit der Weichenzunge verbundene Eisenschiene ist, während der zweite Theil in einer gusseisernen Büchse eine unmittelbar über jener Stange liegende, auf einer Axe drehbare gusseiserne Scheibe enthält, welche an ihrer Unterseite mit einer halbkreisförmigen Nase versehen ist. Mit dieser Nase gelangt die Scheibe, wenn sie gezwungen wird, eine halbe Umdrehung zu machen, in einen Ausschnitt der oben benannten Stange, jedoch nur dann, wenn die Weiche vollkommen richtig liegt. Auf diese Art wird die Weiche

Fig. 103.



in ihrer richtigen Lage unverrückbar festgehalten. Wird

die Scheibe soweit wieder zurückgedreht, dass ihr Vorsprung aus dem Einschnitte der Weichenstange herausgelangt, so ist auch die Weiche wieder freigegeben.

Die Drehung der Weichenverschlussscheiben und ebenso die Stellung der Einfahrtssignale geschieht am Central-Apparat (Fig. 102 und 103; $^1/_{20}$ der natürlichen Grösse) mit den über Rollen *R* laufenden Ketten *K* ohne Ende, welche bei grösserer Länge, damit die Spannung erhalten bleibt, mit einer eigenthümlichen Spannvorrichtung ausgerüstet werden. Die Ketten sind natürlich mit den zu den Signalen oder Weichenverschluss-Vorrichtungen führenden Drahtzügen verbunden und werden durch die am unteren Theile des Central-Apparates angebrachten Handhebel *H* bewegt. Am oberen Theile sind ebenso viele Signalkästchen mit Fensterchen und Blockirtaster vorhanden, als von der Dispositionsstelle abhängige, also elektrisch verschlossene Hebel *H*. In der Regel werden nur die Einfahrtssignalhebel auf diese Art gekuppelt. Das Wechselverhältniss zwischen den einzelnen elektrischen Verschluss-Apparaten des Central-Apparates mit jenen der Dispositionsstelle ist wieder ganz das gleiche wie im kurz früher behandelten Falle. Die programmgemässe Abhängigkeit der einzelnen nebeneinander liegenden Signal- und Weichenverriegelungshebel *H* ist durch ein mechanisches Verriegelungssystem erzielt. Der Wärter am Central-Apparat kann einen Signalhebel *H* von der nach abwärts hängenden in die senkrecht nach aufwärts stehende Lage, d. i. von „Halt" auf „Frei" umstellen, wenn die zur betreffenden Einfahrt gehörigen Weichenriegelhebel richtig gelagert sind. Dies wird durch die mechanische Anordnung bewirkt; er kann aber selbst dann, wenn diese Bedingung erfüllt

ist, die gedachte Hebelumstellung nicht vollziehen, so lange er nicht von der Dispositionsstelle aus durch Deblockirung hierzu ermächtigt und in Stand gesetzt wurde, denn der Sperrkegel *ν* kann aus dem Einschnitte der fest auf der Drehaxe des Hebels *H* sitzenden Scheibe *Q* nicht heraus, weil er durch eine Stange, wie *ν* in Fig. 100 durch *p* (vergl. wieder Fig. 70 und 71) festgehalten wird. Erst wenn elektrisch deblockirt ist, kann *H* nach oben gestellt werden.

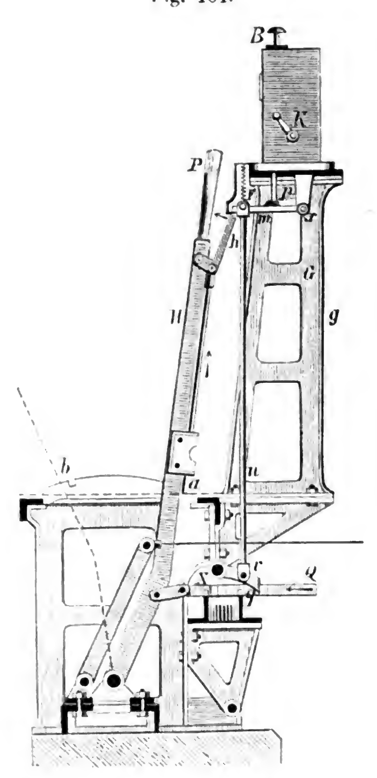
Der Apparat im Stationsbureau (an der Dispositionsstelle) gleicht ganz dem in Fig. 101 dargestellten, natürlich besteht er immer aus so vielen Verschlussgarnituren, als am Central-Stellapparat zu blockirende Hebel *H* vorhanden sind, und ebenso viele Leitungen dienen zur Verbindung der zusammengehörigen Block-Apparate.

Seit den letzteren Jahren erzeugen Siemens und Halske auch Centralweichen, nämlich Stellvorrichtungen, ganz übereinstimmend mit den eben geschilderten (Fig. 102 und 103) bei welchen aber die Hebel *H*, beziehungsweise die an diese gekuppelten Drahtzüge die Weiche auch stellen und dann verriegeln.

Elektrische Verschluss-Apparate nach System Siemens und Halske werden auch vielfach bei anderweitigen Centralweichenstell-Apparatsystemen benutzt. Die Braunschweiger Firma Max Jüdel, welche die Rüppel'schen Central-Apparate ausführt, wendet hierbei die in Fig. 104 dargelegte Anordnung an. Der Signalhebel *H* lässt sich, vorausgesetzt, dass überhaupt die übrigen, mit *H* programmgemäss in mechanischer Abhängigkeit stehenden Weichen und Signalhebel der Centralstellvorrichtung die entsprechende Lage haben, aus der vollgezeichneten Stellung in die durch eine gestrichelte Linie *b* angedeutete,

d. h. von „Verbot der Fahrt" auf „Erlaubte Fahrt" bringen, wenn der Sperrhaken ν aus der sich mit H be-

Fig. 104.



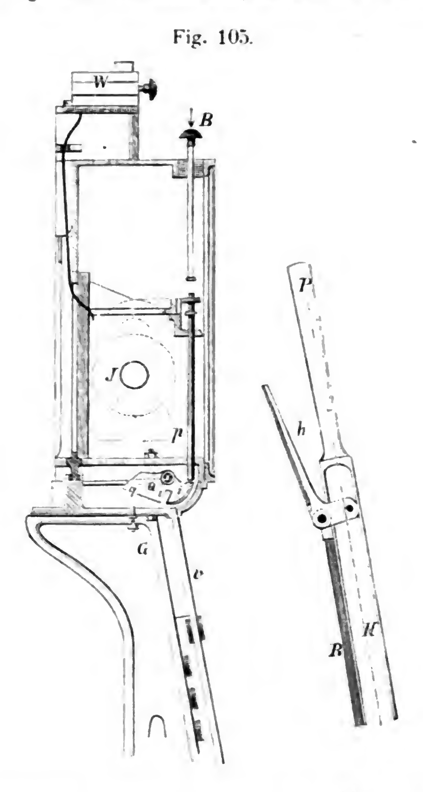
wegenden Stange Q ausgehoben und die Schuberklinke h in der Richtung des Pfeiles an die Handhabe P des Hebels H angedrückt werden kann. Letzteres, welches der Weichensteller zugleich mit vornimmt, wenn er P

behufs Umstellung des Hebels erfasst, wird, so lange der elektrische Verschluss aufrecht ist, dadurch verwehrt, dass das obere Ende von *h* in eine Vertiefung des um *x* drehbaren Hebelarmes *m* hineinreicht. Ist *m* in dieser Lage durch die Blockstange *p* fixirt, kann *h* nicht gegen *P* gedrückt werden; zugleich wird auf diese Weise auch der um *X* drehbare und durch die Stange *n* und ein Charnier mit dem um *x* drehbaren Hebel *m* verbundene Sperrhaken *v* in der eingeklinkten Lage festgehalten. Die aus dem Block-Apparat kommende Stange *p* ist gleichbedeutend mit p_1 oder p_2 in Fig. 100 (vergl. Fig. 70 und 71), und ebenso hat das Hebelsystem *m*, *n*, *v* die gleiche Aufgabe wie v_1 oder v_2 in Fig. 100. Eine Spiralfeder *F* besorgt das Ausheben des Hebelsystems. Wird also von der Dispositionsstelle aus mittelst einer Serie von Wechselströmen deblockirt, so springt der die Stange *p* festhaltende Schnapper (*h* in Fig. 70 und 71) zur Seite; die Spiralfeder *F* kann wirksam werden und ist so kräftig gewählt, dass sie sowohl *v*, *n*, *m* hebt, als auch *p* in die Höhe schiebt. Nunmehr steht der Benutzung des Hebels *H* kein Hinderniss mehr entgegen. Wenn der Wärter nach erfolgter Fahrt des Zuges den Hebel wieder auf „Halt" zurückstellt, hat er zum Beweise dessen den respectiven Apparat der Dispositionsstelle zu deblockiren, indem er den Taster *B* niederdrückt und die Inductorkurbel *K* dreht; dabei drückt er zugleich, wie früher schon wiederholt gezeigt wurde, *p* und also auch *m*, *n*, *v* in die Sperrlage zurück. *B* wird der Wärter übrigens, wie man sieht, nur dann drücken können, wenn er *H* ganz genau zurückgestellt hat, so dass *v* in *q* sich hineinschieben lässt.

Ganz ähnlich benutzen Schnabel und Henning bei ihren grossen Centralweichen- und Signal-Stellapparaten

die Siemens-Halske'schen Verschlüsse. Wenn bei den benannten Stell-Apparaten der Signalhebel *H* (Fig. 105) auf „Frei" gestellt werden soll, muss der Einfallriegel *R*

Fig. 105.



vorerst gehoben werden, indem der Wärter beim Ergreifen der Handhabe *P* den Hebel *h* an *P* mit der Hand anpresst. *R* steht aber durch eine mechanische, in der Zeichnung weggelassene Kuppelung mit der am Gusseisen-

ständer *G* in Führungen laufenden Stange *v* so in Verbindung, dass durch die Aufwärtsbewegung von *R* auch *v* in die Höhe geschoben wird. Umgekehrt kann also durch Andrücken von *h* an *P* die Stange *R* nur gehoben werden, wenn *v* nach aufwärts Luft hat, was bei der dargestellten Lage eines um *x* drehbaren Metallstückes *Q* nicht der Fall ist. In dieser Lage wird *Q* durch die Stange *p* (*p* in Fig. 70 und 71) festgehalten, bis von der Dispositionsstelle aus die elektrische Blockirung erfolgt. Nunmehr kann *p* durch das bei *q* liegende Uebergewicht der Scheibe *Q* nach aufwärts gehoben werden, *Q* dreht sich bis zu einem Anschlag und nunmehr steht der Einschnitt *i* der Stange *v* gegenüber. Wird *v* durch keine anderweitige mechanische Hemmung behindert, d. h. liegen die übrigen Hebel der Central-Stellvorrichtung correct, so kann jetzt *h* an *P* gedrückt, d. i. *R* und *v* gehoben werden, denn das obere Ende von *v* geht in *i* hinein.

Sobald der Signalhebel wieder auf „Halt" zurückgebracht wurde, hat der Wärter durch Niederdrücken des Blocktasters *B* und Drehung der Inductorkurbel in gewöhnlicher Weise den Apparat der Dispositionsstelle zu deblockiren, seinen Apparat aber zu blockiren; es wird ihm dies eben nur dann möglich sein, wenn die Stange *v* aus dem Einschnitte *i* der Scheibe *Q* vollständig heraus ist, also der Hebel *H* genau in seiner Normallage sich befindet.

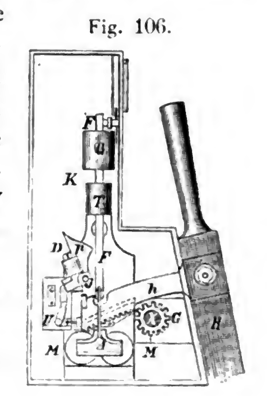
Die Carolinenthaler Maschinenbau-Actiengesellschaft versieht Schnabel-Henning'sche Central-Stellapparate auch mit Hattemer-Kohlfürst'schen Verschlüssen. Die Stange *v* (Fig. 105) liegt dann unter einem Hebel, über welchem die Verschlussstange *p* des elektrischen Apparates (vergl. Fig. 76 bis 80) angebracht ist. Die Stange *v*



(Fig. 105) kann nur gehoben, also der Hebel *H* auf „Frei" gestellt werden, wenn durch die Dispositionsstelle die Blockirung gelöst wurde, so dass sich *p* nach aufwärts drücken lässt. Nach Rückstellung des Signalhebels erfolgt die Blockirung wieder selbstthätig.

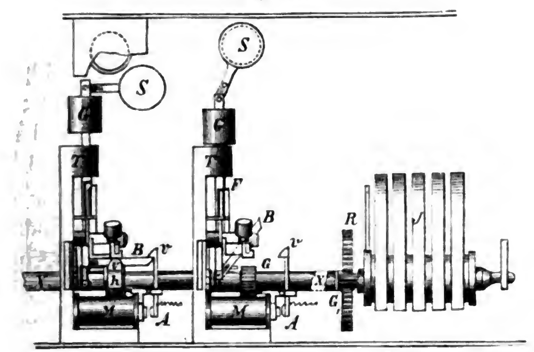
Eigenartig ist die an einem Schnabel und Henning'schen Centralweichen- und Signal-Stellapparate am Bahnhofe in Strassburg nach den Angaben des Telegraphen-Oberinspectors Hieronymi vom Telegraphen-Controleur Schulze construirte elektrische Verschlussvorrichtung. Die elektrischen Apparate sind, wie in den früheren Fällen, in Blechkästchen auf einem gusseisernen Gestelle gegenüber den Stellhebeln angebracht. Mit dem Signalhebel *H* (Fig. 106 und 107) steht ein Arm *h* in steifer Verbindung, der in den Apparatkasten *K* hineinreicht. In *h* ist an der oberen Kante eine Einkerbung, an der unteren sind Zähne eingeschnitten, mit welchen *h*, wenn *H* auf „Frei" gestellt oder wieder auf „Halt" zurückgebracht wird, in das auf der Axe *X* sitzende Getriebe *G* eingreift. Auf *X* sitzt auch noch ein in das den Inductor *J* treibende Rad *R* eingreifendes Getriebe G_1. Wenn also einer der elektrisch gesperrten Hebel *H* (in Fig. 107 sind, um die blockirte und deblockirte Lage darzustellen, zwei Systeme nebeneinander dargestellt und bleibt natürlich bei mehreren Systemen die Anordnung ganz die gleiche) bewegt und *h* aus dem Blockirkasten herausgezogen und hineingeschoben wird, erfolgt jedesmal eine

Fig. 106.



Bethätigung des gemeinschaftlichen, gleichgerichtete Ströme liefernden Inductors. Nun liegt vor *h* in jedem Apparatsatz ein Umschalter, der die dem respectiven Hebel *H* entsprechende zu der Dispositionsstelle führende Leitung, sobald *h* nicht mehr in seiner Normallage liegt, mit dem Inductor *J* automatisch verbindet, und dafür die sonst bestehende Verbindung zwischen der Leitung und dem Elektromagnet *M* aufhebt. Auf diese Weise geht der beim Stellen des Hebels *H* durch die Drehungen der

Fig. 107.



Axe *X* erzeugte Inductionsstrom direct durch die Linie zum Dispositionsort, wo er den respectiven Zeichen-Apparat passirt. Dieser Zeichen-Apparat besteht lediglich aus einem Elektromagnet mit einem polarisirten Anker, der eine weisse Blechscheibe trägt, die je nach der Lage des Ankers hinter dem Fensterchen des Signalkastens gesehen wird oder nicht. Ersichtlichermassen sind die Ströme, welche am Central-Stellapparate durch die Vermittlung von *h*, *G*, *X*, G_1, *R* etc. erzeugt werden, beim Umlegen von *h* auf „Frei" von anderer Richtung als beim

Zurückstellen. In einem Falle wird der Strom z. B. positiv sein; also am Zeichen-Apparate der Dispositionsstelle den Anker z. B. nach rechts werfen und die weisse Scheibe sichtbar machen, im anderen Falle ist dann der Strom negativ und macht die Scheibe wieder verschwinden. Auf diese Weise erhält die Dispositionsstelle vom Oeffnen und Schliessen der Fahrstrasse Benachrichtigung, welche noch durch ein akustisches Signal ergänzt wird, indem die weissen Scheiben in der sichtbaren Lage den Localschluss einer Batterie und eines Weckers mit Selbstunterbrechung herstellen, so dass der Wecker so lange klingelt, als die Fahrstrasse offen bleibt.

Den Verschluss des Hebels *H* bewirkt ein Bügel *B*, der mit der in einem Ständer *T* geführten senkrechten Stange *F* charnierartig verbunden ist und durch den an dem Ankerhebel *A*, *v* des Elektromagnets *M* befindlichen Schnapper *v* in der Verschlusslage festgehalten wird. Sendet die Dispositionsstelle, indem ein dort befindlicher Taster niedergedrückt und dadurch der Zeichen-Apparat aus der Linie gebracht, dafür aber ein Inductor eingeschaltet wird, einen Strom durch *M*, so erfolgt die Anziehung des Ankers *A*, *v* verlässt *B*, das auf die Stange *F* aufgesteckte Gewicht *G* kann wirksam werden und drückt *B* aus der Nuth des Armes *h* heraus und schiebt zugleich die gleichfalls durch ein Charnier mit *F* verbundene weisse Scheibe *S* vor das Fensterchen des Signalkastens. Nun kann *H* in die Stellung auf „Frei" umgelegt werden. Bei der Rückstellung stemmt sich das Ende *n* des Armes *h* gegen eine Nase des um *j* drehbaren Stückes *D* und zwingt dieses, in einen Schlitz der Stange *F* hineinzugreifen und diese durch den hier ausgeübten Druck der entsprechend abgeschrägten Auflauf-

kante *p* nach aufwärts zu heben. Wenn *h* vollends in seine richtige Lage gelangt, kann die Nase des Stückes *D* wieder an *u* vorüber und seinem Gewichte folgend in die in Fig. 106 gezeichnete Lage zurückkehren; *F* kann aber nicht mehr nach unten fallen, weil sich *B* an *v* gefangen hat.

Wie schon früher erwähnt, ist das Abhängigkeitsverhältniss zwischen Stellort und Dispositionsstelle auf den englischen Bahnen wesentlich anders als auf dem Continent. Dort wird der Stellort immer gleich zur Dispositionsstelle für die beiden Nachbarstellorte, d. h. jede Station ist für die abgehenden Züge der Disposition der beiden Nachbarstationen überantwortet und übt gleichzeitig die Disposition über dieselben, insoweit es sich um die kommenden Züge handelt; die Weichensicherung ist also direct mit der Zugdeckung combinirt.

Für diesen Zweck benutzt die Firma Saxby & Farmer auf mehreren englischen Bahnen den S. 216 beschriebenen Interlocking-Apparat von Farmer und Tyer welcher Apparat übrigens seit 1877 in den Details der Anordnung mancherlei Verbesserungen erfahren hat. In jeder Station sind sämmtliche Weichen und die vier Ausfahrtssignale (Doppelgeleise gerechnet), endlich ebenso viel Einfahrtssignale in einen Central-Stellapparat vereinigt und die einzelnen Stellhebel sind untereinander programmgemäss durch mechanische Verriegelung in Abhängigkeit gebracht. Ausserdem sind gewöhnlich Nadeltelegraphen für die laufende gegenseitige Verständigung der Stationen vorhanden. Wie S. 219 gezeigt wurde, ist das Stellen eines Signalhebels auf „Frei" nur möglich, wenn sich Strom in der Linie befindet. Das Arrangement ist nun so getroffen, dass dieser Strom in einer Station,

nachdem die telegraphische Anfrage eingelangt ist, ob ein Zug vorrücken könne, nur dann geschlossen werden kann, wenn vorher alle Weichen und Signale die mit Rücksicht auf den zu empfangenden Zug nöthigen Stellungen haben. Durch die Umstellung des Contacthebels wird diese Stellung unverrückbar gemacht und zugleich der Station, von welcher der Zug kommen darf, die Freistellung des respectiven Ausfahrtssignals ermöglicht. In der letztgedachten Station wird durch die Umstellung des Ausfahrtssignals auf „Frei" der Contacthebel festgemacht, so dass sie ausser Stande ist, der nächsthinteren Station für einen Folgezug die Erlaubniss zur Nachfahrt zu ertheilen, so lange bis der abgegangene Zug ein auf Deckungsdistanz vom Signale am Geleise angebrachtes Pedal niederdrückt und dadurch eine Stromsendung bewirkt, welche den den Contacthebel verschliessenden Riegel wieder aushebt.

In übereinstimmender Weise findet in England auch das Interlocking-Signal von Sykes (vergl. S. 221) zur Herstellung des stationsweisen Abhängigkeitsverhältnisses der Centralweichen und Signalstellvorrichtungen Anwendung.

X. Control-Apparate.

Elektrische Einrichtungen zu Controlzwecken werden von den Eisenbahnen vielfach und in den mannigfachsten Anordnungen verwendet.

Schon hinsichtlich der Bewachung von Bahnhöfen durch die Nachtwächter benutzt man nicht selten elektrische Control-Uhren, welche die Zeit der Anwesenheit des Wächters an den bestimmten Punkten des Bahn-

hofes am Aufstellungspunkte des Control-Apparates genau registriren.

Solche Wächter-Control-Uhren sind im Band XIII der Elektro-technischen Bibliothek ausführlich beschrieben.

Weit wichtiger ist natürlich die Controle der Stellung von Signalen. Insbesondere bei den Distanzsignalen erweist sich die Nothwendigkeit, an jenem Punkte, von welchem aus das Signal gehandhabt wird, über das richtige Arbeiten des Signals jederzeit genaue Kenntniss zu haben. Häufig steht jedoch das Distanzsignal zu entfernt oder es wird durch das Terrain verdeckt, so dass die gewünschte Ueberzeugung durch den Augenschein nicht gewonnen werden kann. Man bringt deshalb Vorrichtungen an, welche am betreffenden Orte aufgestellt, vom eigentlichen Signal abhängig gemacht werden und durch gewisse optische oder akustische Zeichen über die Thätigkeit oder den Zustand des Distanzsignals Auskunft geben.

Elektrische Controlvorrichtungen, welche beispielsweise über die Stellung des Distanzsignals Bericht geben sollen, finden sich auf den deutschen Bahnen verhältnissmässig selten, dagegen sind alle österreichisch-ungarischen Bahnen, dann die französischen und endlich die meisten englischen und viele russische Bahnen mit solchen Apparaten versehen.

Der Natur der Sache nach bildet den Haupttheil dieser Einrichtungen eine am Distanzsignal angebrachte Contactvorrichtung, welche mit dem am Controlpunkte aufgestellten optischen oder akustischen Apparat und mit der Batterie durch eine Leitung entsprechend verbunden ist.

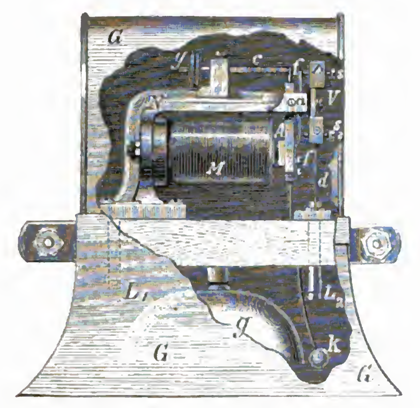
Die Controlvorrichtung muss so eingerichtet sein, dass sie durch die mechanische Einwirkung, welche

sie durch das Umstellen des Signals erfährt, entweder den Stromkreis schliesst oder unterbricht, oder auch die Stromrichtung umkehrt u. s. w., kurz jenen Zustand in der Leitung hervorbringt, welcher bedingt ist, um den Control-Apparat in die der betreffenden Stellung des Signals entsprechende Thätigkeit zu bringen und darin so lange, als am Distanzsignale nichts geändert wird, zu erhalten.

Bei den österreichisch-ungarischen Eisenbahnen ist die einfachste Anordnung nachstehende: Die Batterie steht in der Regel im Telegraphenbureau der Station, der eine Pol schliesst zur Erde an, vom anderen führt die Leitung zu dem am Stationsperron an der Gebäudewand angebrachten Stations-Controlklingelwerke, von hier weiter zur Contactvorrichtung und dann wieder zur Erde. In Mittelstationen, wo mindestens zwei und in Wechselstationen, wo mehrere Distanzsignale vorhanden sind, wird fast ausnahmslos eine Batterie gemeinschaftlich für alle ausgenutzt. Das Prototyp der hier als Controlklingelwerke angewendeten einfachen Wecker zeigt Fig. 108. Das eine Multiplicationsende ist zur Anschlussklemme L_1, das zweite mit dem Metallträger N verbunden. Das von N isolirte Metallstück V trägt die Contactschraube s_2 (s_1 hat eine Elfenbeinspitze) und ist mit der zweiten Anschlussklemme durch den Draht d verbunden; bei abgerissenem Anker ist der Stromweg von L_1 über MN, den Anker A und die daran befestigte Feder f, die Contactschraube s_2, den Verbindungsdraht d und L_2 hergestellt. Beim Angezogenwerden des Ankers schlägt der Klöppel K an die Glocke g und die Feder f verlässt den Contact s_2, die Linie unterbrechend. Dieser Wecker arbeitet sonach als Selbstunterbrecher.

Wenn ausser dem einen Controlklingelwerke in dieselbe Leitung noch ein zweites oder mehrere eingeschaltet werden sollen, wird häufig das Controlklingelwerk nicht auf Selbstunterbrechung, sondern auf Selbstausschaltung gerichtet, indem die isolirte Schraube s_1 gegen s_2 vertauscht, dann das früher an L_1 angeschlossene Multiplicationsende an das Stück V und N mit L_1 verbunden wird. Bei abgerissenem Anker führt der Stromweg

Fig. 108.



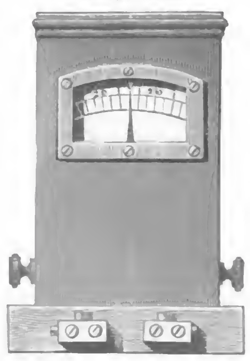
über L_1, N, M, V, d, L_2, da die Feder f auf der Contactschraube s_1 nicht aufliegt; bei angezogenem Anker findet der Strom aber seinen Weg gleich von L_1 über N, A, f, s_1, V, d zu L_2. Die Spulen M werden also bei jeder Ankeranziehung ausgeschlossen.

Bei einigen Bahnen macht man, um das lästige Rasseln des Controlweckers zu verhüten, den Klöppel K ganz besonders lang, so dass er fast so langsam wie ein Secundenpendel schwingt. Auch benutzt man solche

Wecker, da sich ihr Läuten von dem der gewöhnlichen Rassler deutlich unterscheidet, nicht selten an Stellen, wo zweierlei Controlen, die nicht verwechselt werden sollen, zusammenkommen.

Als optische Control-Apparate für sich oder auch in Verbindung mit Weckern dienen häufig Galvanoskope (Fig. 109), deren Zeiger hinter einem Fensterchen deutlich erkennbar ist und drei Zeichen geben kann: links Ausschlag, Stand auf 0 und rechts Ausschlag. Zumeist wird nur auf zwei Zeichen reflectirt, nämlich auf „Ausschlag", Strom in der Linie (Halt) und „kein Ausschlag", stromlose Linie (Frei). Vielfach benutzt man einfache Elektromagnete, deren Anker ihre angezogene und abgezogene Lage auf eine Scheibe übertragen, die in den beiden Lagen mit verschiedener Farbe hinter dem Fensterchen eines Kästchens sichtbar werden. Fig. 110 zeigt eine solche Anordnung, wie sie Inspector Schellens auf der Rheinischen Bahn eingeführt hat. Von der roth und weiss bemalten Scheibe *Z* sind bei der abgerissenen Lage des Ankers *A* nur die rothen Felder im Fenster des Apparatkastens sichtbar. Kommt Strom durch den Elektromagnet *M*, so erfolgt die Anziehung des bei *X* drehbaren Ankers *A*, dessen Bewegung sich durch das gezahnte Segment *S* auf das Triebrad *G*, das auf der Axe der Zeichenscheibe *Z* festsitzt, überträgt, wodurch diese genügend weit gedreht wird, so

Fig. 109.

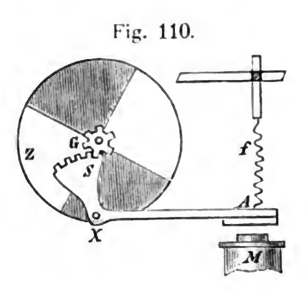


dass nunmehr ihre weissen Felder im Fensterchen erscheinen.

Die Engländer wenden Control-Apparate (Signalrepeaters) an, welche den früher erwähnten Zeichengebern der englischen Blocksysteme (Fig. 61 bis 65) ähnlich sehen und in der Regel kleine Semaphore darstellen.

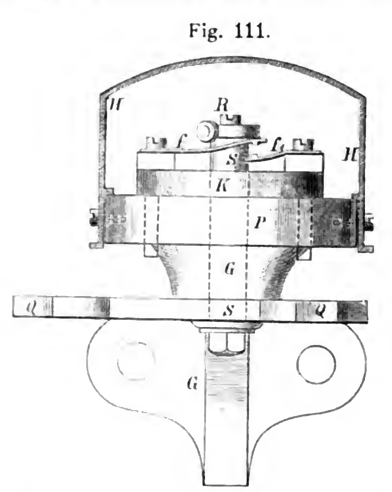
Die Contactvorrichtungen, welche an dem zu controlirenden Signalmittel anzubringen sind, haben an den Distanzsignalen, mit welchen nur die zwei Stellungen „Halt" und „Frei" gegeben werden, auch nur zwei Verrichtungen durchzuführen; sie müssen nämlich bei einer Signalstellung den Strom in der Controlleitung herstellen, bei der anderen unterbrechen. Seltener wird ein Umkehren der Stromrichtung verlangt. In Fig. 36 ist die Anordnung des Controlcontestac bei den verbesserten Schönbach'schen Distanzsignalen ersichtlich gemacht. In der dargestellten Lage ist das Signal auf „Frei" und die zwei voneinander isolirten Federn F_1, F_2, zu welchen einerseits die Erde, andererseits die zum Control-Apparat und zur Batterie führende Leitung anschliessen, berühren sich nicht; die Controllinie ist an dieser Stelle unterbrochen. Wird das Distanzsignal auf „Halt" gestellt, so dreht sicht der Daumenzapfen *r* um 90 Grad herüber, wie es die gestrichelte Linie andeutet, drückt auf F_2 und stellt also zwischen beiden Contactfedern die Berührung her, so lange er in der Haltlage verbleibt; die Controlbatterie ist in Thätigkeit, was der optische oder akustische Zeichen-Apparat anzeigt.

Fig. 110.



Beim Schäffler'schen Distanzsignal (Fig. 39) schliesst die Controllinie bei den Klemmen L und L_1 an; die Contactfedern f und f_1 berühren sich, die Controllinie ist intact, so lange das Signal die gezeichnete Lage (Halt) hat; bei der Umstellung auf „Frei" hebt das auf der Triebwerkaxe I sitzende Excenter C die Feder f von f_1 ab.

Fig. 111.

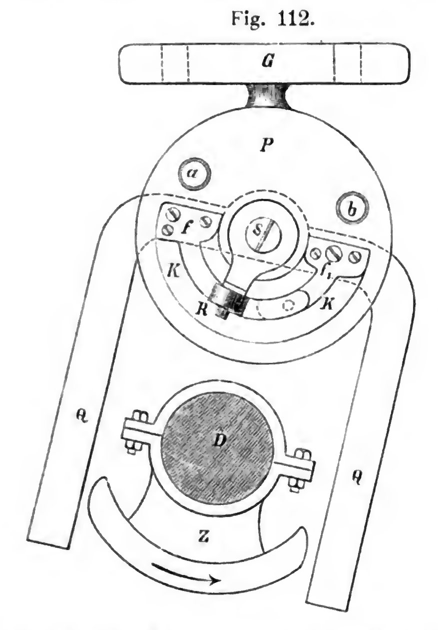


Viele französische Bahnen haben bei ihren mechanischen Distanzsignalen (Wendescheiben) an der eisernen Signalspindel, die gleich den Erdanschluss bildet, einfach einen federnden Arm angesetzt, der sich bei der Haltstellung an einen Contactambos anpresst, zu welchem die Controllinie anschliesst.

Bei den Controlvorrichtungen der Galizischen Carl Ludwig-Bahn (Fig. 111 und 112) trägt die am Signalständer angeschraubte gusseiserne Gestellplatte G und die ebenfalls gusseiserne Scheibe P. Auf dieser ist die Hart-

gummiplatte *K* befestigt, an der wieder die mit Platincontacten versehenen Federn f und f_1 an Anschlussklemmen angebracht sind. Durch *G*, *P* und *K* geht ein isolirter drehbarer Stift *S*, an welchem unten die Gabel *Q*, oben das Röllchen *R* angebracht ist. Das an der Scheiben-

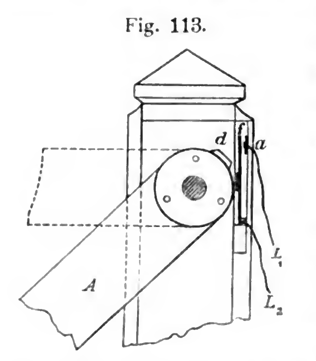
Fig. 112.



spindel *D* des Distanzsignals mittelst Flantschen und Schrauben befestigte Stück *Z* drückt bei der Stellung des Signals auf „Halt" den einen Arm von *Q* zur Seite, und der sich hierbei mitdrehende Stift *S* presst mit dem Röllchen *R* die zwei Contactfedern f und f_1 aufeinander. Die Contactfedern sind durch eine auf *P* aufgesteckte Blechhülse *H* geschützt.

Bei den von der Kaiser Ferdinands-Nordbahn benutzten Contactvorrichtungen schliessen die beiden Leitungen an Contactfedern, die in der Contacthülse kreuzweise übereinander angebracht sind und aneinandergedrückt, also in Contact gebracht werden, sobald ein unter dem Kreuzungspunkte angebrachter isolirter Stift genügend hochgehoben wird. Letzteres geschieht durch einen an der Spindel der Wendescheibe mittelst Flantschen befestigten eisernen Keil. Kommt das Signal in die Freistellung zurück, so drückt eine Wurmfeder den vorgedachten Stift wieder nach unten und die Contactfedern gehen auseinander.

Fig. 113.

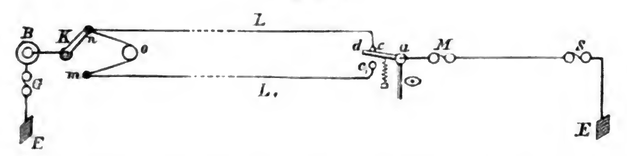


Einfach gestalten sich die Contactvorrichtungen an Semaphoren. Fig. 113 zeigt eine solche in England häufig benutzte Anordnung. In einem Blechgehäuse ist am Maste die Feder *f* und der Ambos *a* angebracht. Beide diese Theile sind isolirt; zu denselben ist die Controllinie L_1 L_2 angeschlossen, welche so lange immer unterbrochen bleibt, bis der Signalarm *A* gehoben wird und mit dem Daumen *d* die Feder *f* auf *a* presst.

Auf den Schweizer Bahnen, z. B. der Nordostbahn, sind die daselbst in Anwendung stehenden Hipp'schen Distanzsignale (siehe Fig. 40 bis 44) gleichfalls mit Controlvorrichtungen versehen, und zwar ist jederzeit am Stellpunkte (in der Station) ein optisches Galvanoskop eingeschaltet und in der Regel auch ein Wecker, ferner

auch unter Umständen ein Läutewerk bei dem hinter dem Signal situirten Streckenwächter. Im betreffenden Schema (Fig. 114) ist *G* die Stationsklingel, *B* die Batterie, *K* ein einfacher Kurbelumschalter, *o* das optische Galvanoskop mit einer Spule von bedeutendem Widerstande, *M* der Elektromagnet der Distanzsignal-Auslösung, *S* der Elektromagnet des beim Streckenwächter angebrachten Control-Läutewerkes. Die als Selbstausschalter angeordnete Klingel *G* kann vermöge der Spannung ihrer Abreissfeder nur läuten, wenn ein kräftiger Strom vorhanden ist. In gleicher Weise bleibt der Anker des Elektromagnets *M*, so lange der Strom durch den Widerstand

Fig. 114.

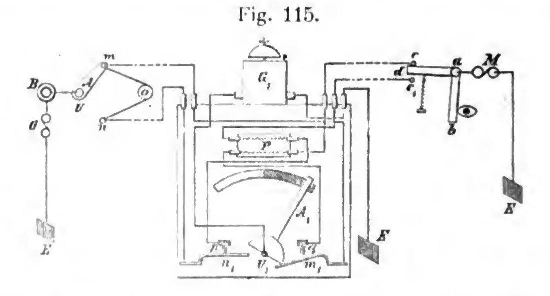


des optischen Galvanoskopes geschwächt ist, abgerissen. Wird aber die Kurbel *K* von *m* auf *n* umgestellt, so kommt *o*, so lange nicht auch das Deckungssignal seine Stellung wechselt, aus der Linie. Der Strom hat nun genug Kraft, den Wecker in der Station thätig zu machen, dann den Anker von *M* und überdies auch jenen von *S* anzuziehen. Wie der Arm *d* den Contact *c* verlässt, beziehungsweise die Umstellung der Wendescheibe erfolgt, muss auch die Thätigkeit des Weckers *G* wieder aufhören, da *o* neuerlich eingeschaltet ist. Durch diesen Apparat geht jetzt der Strom in entgegengesetzter Richtung, als bei der früheren Ruhelage des Umschalters, und die mit einem Scheibchen versehene Nadel wird in die umgekehrte Rich-

tung abgelenkt; sie zeigt nun Weiss statt Roth. Das Läutewerk *S* hat eine Glocke von 12 bis 30 Kg., wird durch ein Triebwerk bethätigt und ist als Gruppenschläger (vergl. Abschnitt V) angeordnet. Die Spannfeder des die Auslösung besorgenden Elektromagnet-Ankers ist wieder so regulirt, dass das Abreissen nur nach Eliminirung des Widerstandes *o* vor sich gehen kann. Bei jeder Wendung der Scheibe giebt also das Läutewerk *S* eine Glockenschlaggruppe ab.

In grösseren Bahnhöfen, wo vom Stationsbureau aus nicht immer übersehen werden kann, ob die Station ge-

Fig. 115.



sperrt werden soll oder geöffnet werden darf, ist beim Hipp'schen Distanzsignale die durch Fig. 115 erläuterte Einrichtung getroffen.

Die Klingel G_1 und der Umschalter U_1 befindet sich am Bahnwächterhause zunächst der Stationsausfahrt. Soll die auf „Halt" stehende Wendescheibe von der Station auf „Frei" gestellt werden, so wird die Kurbel *A* im Umschalter *U* von *n* auf *m* gebracht; dadurch erfolgt ein Stromschluss über *A*, *m*, m_1, A_1, G_1, Erde, G_1, *B*; die beiden Glocken *G* und G_1 läuten, und zwar so lange, bis der beim Endwechsel der Station postirte Wächter

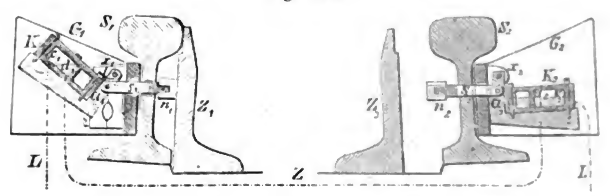
seine Einwilligung zur Freistellung giebt, indem er den Arm A_1 seines Umschalters U_1 nach links dreht, wodurch die Verbindungen m_1, A_1, dann n_1, p aufgehoben, dagegen die Contacte n_1, A_1 und m_1, q hergestellt werden. Der Strom findet jetzt von m_1 über q, die Blitzvorrichtung P seinen Weg zum Distanzsignal und bewirkt die Umstellung auf „Frei".

Ebenso wichtig als die Kenntniss hinsichtlich der Lage der Distanzsignale ist für den Stationsbeamten die Gewissheit von der richtigen Lage der Weichen (vergl. Abschnitt XI).

Man hat deshalb vielfach eine Weichencontrole eingeführt, die der eben beschriebenen Signalcontrole ganz ähnlich ist, nur müssen natürlich die Contactvorrichtungen dem Mechanismus der Weichen angepasst werden. In Frankreich hat man seit Langem schon den Weichenständer ähnlich wie die Distanzsignalspindel auf Contactfedern wirken lassen, so dass diese zusammengedrückt werden, wenn die Weiche auf die „Gerade" steht, und sich trennen, wenn die Weiche auf „Ausweiche" steht, oder umgekehrt. Aehnlich ist man in England vorgegangen. Neuerer Zeit lässt man daselbst häufig eine mit der Weichenzunge verbundene Stange einen in einem eisernen Kästchen untergebrachten, auf beiden Seiten mit Contactfedern versehenen Hebel zwischen zwei gegeneinander isolirten Contactschrauben hin- und herschieben. Bei den beiden Weichenstellungen wird auf diese Art die Controlbatterie mittelst verschiedener Contacte geschlossen, so dass sie einmal einen positiven, bei der anderen Weichenlage aber einen negativen Strom in den Control-Apparat schickt, der somit einmal Roth, dann Weiss zeigt, oder endlich auch in einer Halbstellung bleibt, die dann be-

deutet, dass die Spitzschiene nicht ordentlich anschliesst, während die ersteren zwei Zeichen die Wechselstellung bei richtigem Anschluss der Spitzschiene kennzeichnen. Auf der Französischen Ostbahn sind Lartigue'sche Quecksilbercontacte (siehe S. 127) benutzt. An jeder der beiden Stock- (Zwangs-) Schienen des Wechsels sind an der Aussenseite mittelst Schrauben kleine Kästchen *K* (Fig. 116) befestigt, welche sich um die Axe *x* drehen lassen und durch eine senkrechte Scheidewand in zwei ungleich grosse Theile getheilt sind. Ein mit dem verstellbaren, d. h. regulirbaren Kopf *n* versehener Stift *s*

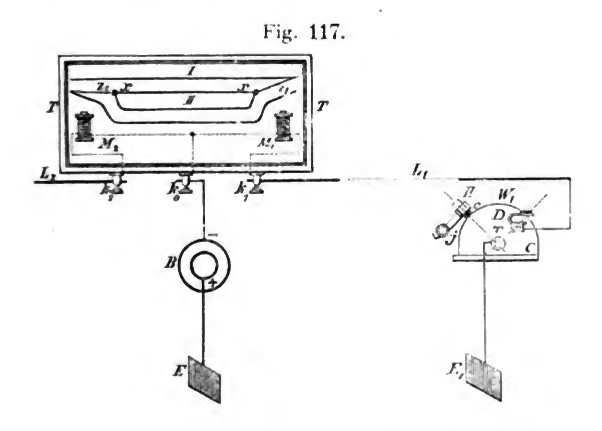
Fig. 116.



ist durch eine Axe *a* mit der Kästchenwand verbunden. Wird die Weiche gestellt, also eine der Spitzschienen, z. B. Z_1, gegen die Stockschiene gedrückt, so wird sie, auf n_1 des gegenüberliegenden Kästchens wirkend, das Quecksilbergefäss K_1 in die geneigte Lage heben, so dass aus dem grösseren Gefässraum das Quecksilber in den kleineren übergeht und der bestandene Contact zwischen den Anschlüssen c_1 und d_1 der Controlleitung aufhört. Steht die Zunge der Weiche, wie Z_2, von der Stockschiene ab (das ist die zweite Lage der Weiche), so fällt *K* in die horizontale Lage, das Quecksilber gleicht sich in beiden Gefässtheilen aus und beide Linienanschlüsse *c*, *d* sind in metallische Verbindung

gebracht. Wenn für eine Weiche zwei getrennte Controllinien und Apparate mit diesen Contactvorrichtungen verbunden sind, wird damit gleichzeitig die Stellung der Weiche und das richtige Anliegen der Spitzschiene controlirt; es können aber auch die Contactvorrichtungen mehrerer Weichen, d. h. also eine ganze Weichenstrasse in eine Controllinie gelegt werden und man kann dann durch das correcte Zeichengeben des Control-Apparates

Fig. 117.



die Versicherung erlangen, dass die sämmtlichen, für die fragliche Einfahrt massgebenden Weichen die richtige Lage haben und vollkommen schliessen.

Auf der Pontebba-Bahn ist das V. Maroni'sche System der Weichencontrole durchgeführt: Der Stationsbeamte hat in seinem Bureau oder am Perron ein Tableau (Fig. 117), auf welchem die Geleise I, II etc. der Station gemalt sind. Um x bewegliche Zeiger z repräsentiren die Weichenzungen und sind mit der Axe je eines Elektromagnet-Ankers verbunden, der für jede Weichenzunge

vorhanden ist und hinter der Tableauwand liegt. Geht Strom durch den betreffenden Elektromagnet M_1, M_2, so wird der Anker angezogen und mit ihm der Zeiger (in der Zeichnung z. B. Z_2) auf die Gerade gestellt; bei unterbrochener Linie hingegen hält die Abreissfeder den Anker abgezogen und Z (wie Z_1 in der Zeichnung) zeigt im Tableau auf „Ausweiche". Natürlich sind am Weichenständer W Contacte C so angebracht, dass der Anschluss zwischen Controllinie und Erde E bei der Geradestellung des Wechsels hergestellt, bei der Stellung auf „Ausweiche" jedoch verhindert wird

Bei der Wichtigkeit, welche mancherlei Signale für die Verkehrssicherheit besitzen, kann es wünschenswerth sein, dass man an der Dirigirungsstelle genaue Kenntniss auch darüber besitze, ob bei Nacht die Signallampe wirklich brenne. Nicht immer ist es möglich, sich über diesen Umstand durch den Augenschein Gewissheit zu verschaffen, und in solchen Fällen kann die elektrische Controle wieder mit Vortheil ausgenutzt werden. Es bestehen solche Control-Einrichtungen, welche insbesondere in England Anwendung finden, erstlich in einer Contactvorrichtung, welche durch die Flamme des Signallichtes geschlossen oder unterbrochen wird; dieselbe ist durch eine Drahtleitung mit dem in der Station aufgestellten Zeichen-Apparate (Light recorder) und einer Batterie verbunden. Diese Zeichen-Apparate gleichen ganz den früher geschilderten, für die Signalstellung dienenden optischen Controlvorrichtungen. Sie sind wieder Galvanoskope oder auch Armaturen, welche bei stromleerer Linie ein Täfelchen von bestimmter Farbe oder mit einer bestimmten Aufschrift, z. B. „Licht", „Erloschen", aus einem Fensterchen des Apparatgehäuses

zeigen, während sich beim Stromschlusse Farbe oder Aufschrift entsprechend ändert. Mitunter sind auch Wecker in die Controllinie eingeschaltet, welche am Posten jenes Wärters angebracht sind, welchem die Vornahme und Beaufsichtigung der Beleuchtung obliegt, und die ertönen, sobald das Licht in der Signallampe erlischt.

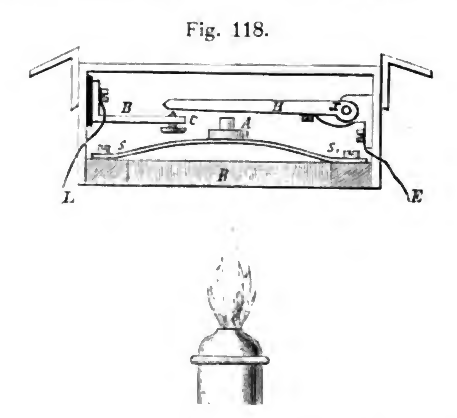
Die Contactvorrichtungen beruhen durchweg darauf, dass die zum Schliessen oder Oeffnen der Linie nöthigen Bewegungen durch die Ausdehnung von Metallkörpern, welche dieselben vermöge der von der Signallampe erzeugten Wärme erfahren, hervorgebracht wird.

Von der Midland and Great Eastern-Eisenbahn und anderweitig wird die von Preece und Warwick angegebene Contactvorrichtung benutzt. Ueber der Flamme der Signallaterne (in der Regel ist Gaslicht benutzt) liegt eine $^3/_4$zöllige Messingröhre, welche von einem halbkreisförmigen eisernen Bügel in der Weise gehalten wird, dass sie an der einen Seite des Bügels festgenietet, auf der anderen Seite aber mit einem an ihr befestigten Stiel durch eine Oeffnung des Bügels durchragt. An dem Bügel ist nun aussen, zunächst der Stelle, an welcher die stielförmige Fortsetzung des Rohres durchreicht, ein kleiner Arbeitsstromtaster anmontirt, auf den das freie Rohrende, der Stiel, wenn das Rohr durch die Flammhitze sich ausdehnt, drückt, so dass im Taster Linienschluss entsteht. Erlischt die Flamme der Signallaterne, so zieht sich die Stange durch die Abkältung wieder zusammen, der Druck auf den kleinen Taster hört auf und die Controllinie wird wieder unterbrochen.

Bei der London and South Western-Eisenbahn werden Contactvorrichtungen von der in Fig. 118 dargestellten Anordnung benutzt. Die an den Stahlreifen R

genietete, mit einem Ansatz *A* versehene Messingspange $s\,s_1$ hebt, wenn sie durch die darunter befindliche Flamme erwärmt und in Folge dessen ausgedehnt wird, den zur Erde *E* verbundenen, bei *x* drehbaren Contacthebel *H* von der an einem zur Controllinie verbundenen, sonst isolirten Metallbügel *B* befindlichen Contactschraube *c* ab und unterbricht die Controllinie *L*. Beim Erlöschen der Flamme, beziehungsweise beim Erkalten und Zu-

Fig. 118.

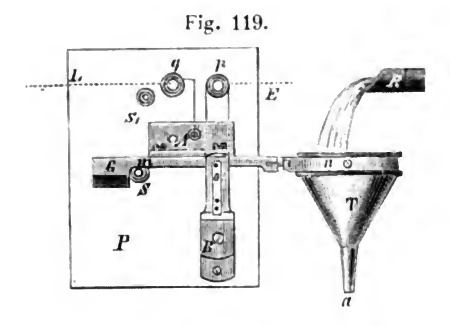


sammenziehen von $s\,s_1$ kommt *H* wieder auf *c* und die Controllinie in Schluss.

Für Eisenbahnen spielt ferner auch die rechtzeitige Beschaffung des zur Speisung der Locomotive nöthigen Wassers selbstverständlich eine wichtige Rolle, und da es nicht immer möglich ist, die Wasserförderungsmaschine nahe den Reservoirs aufzustellen, so sind auch häufig hinsichtlich der nothwendigen Controle über die Wasservorräthe mechanische Hilfsmittel nicht ausreichend, sondern man muss zu elektrischen greifen.

Zumeist genügt es, dass dem Maschinenwärter jener Wasserstand (der höchste) signalisirt werde, bei welchem er die weitere Wasserförderung einzustellen hat; oft erscheint es auch wieder wünschenswerth, dass er verständigt werde, wenn der auf das zulässige Minimum gesunkene Wasserstand die Ingangsetzung der Pumpe erheischt. Endlich kann auch die Forderung gestellt sein, dass sich der jeweilige Stand des Wassers ersehen lasse wie bei einem mechanischen Wasserstandszeiger.

Fig. 119.



Eine von Lartigue zur Controle des Maximal-Wasserstandes construirte und von französischen Bahnen angewendete Vorrichtung zeigt Fig. 119. Der zweiarmige, um *o* drehbare Hebel *mn* trägt am Ende von *m* ein Uebergewicht *G*, vermöge dessen dieser Arm in der Regel auf dem Anschlagstift *S* aufliegt. Das andere Ende *n* spaltet sich in zwei Aeste, zwischen welchen der kupferne Blechtrichter *T* hängt. Auf dem Hebel *mn* ist ein Gefäss *A* aus Hartgummi befestigt, durch dessen Wände zwei Platindrähte geführt sind, wovon der eine, nahe am Gefässboden befindliche ausserhalb der Gefässwand mit der Erdleitung *E*, der zweite, höher angebrachte, mit der

zum Locale des Maschinenwärters laufenden und dort an einen Wecker (Selbstunterbrecher) und eine Batterie angeschlossenen Controlleitung *L* verbunden ist. Im Gefässe *A* befindet sich Quecksilber, jedoch nicht so hoch, dass davon der obere Draht (Liniencontact) berührt würde.

In die Wand des Wasserreservoirs ist das Rohr *R* eingesetzt, und zwar in jener Höhe vom Boden des Reservoirs, bis zu der die Flüssigkeit daselbst steigen darf. Steigt sie höher, so erfolgt durch *R* ein Abfluss, welcher seinen Weg in den gerade darunter befindlichen Trichter nimmt und diesen sehr bald füllt, weil *R* einen grösseren Querschnitt hat, als die Ausflussöffnung *a* des Trichters.

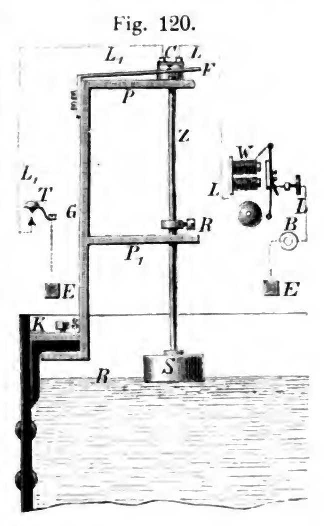
In Folge des Uebergewichtes, welches hierbei der Hebel *mn* bei *n* erhält, kippt derselbe nieder. Das Quecksilber im Gefässe *A* berührt nun nicht nur den Erd-, sondern gleichzeitig auch den Liniendraht (siehe Lartigue's Quecksilber-Commutator, S. 127 und S. 286) und vermittelt zwischen diesen beiden Anschlüssen den Stromweg. Der Wecker beim Maschinenwärter läutet, und zwar so lange, als *mn* in der gekippten Lage verbleibt, also so lange bei *R* Flüssigkeit überfliesst.

Einen gleichfalls nur das Maximum angebenden Wasserstandszeiger höchst einfacher Construction benutzt die Kaiser Franz Josef-Bahn. Der Stiel *Z* (Fig. 120) eines Schwimmers *S* drückt die durch das Gestänge und das eiserne Reservoir mit der Erde verbundene Contactfeder *F* gegen den von *G* isolirten, aber mit der Linie *L* verbundenen Contactbügel *C* und stellt so den Stromschluss her. Der Ring *R* lässt die Schwimmerstange beim Fallen des Wassers nur ein kurzes Stück zurückgehen. In der Regel ist die Linie *L* auch noch zu einem im Stationsbureau befindlichen Arbeitsstromtaster *T* geführt,

dessen Federcontact mit der Erde in Verbindung steht. Durch das Niederdrücken dieses Tasters kann die Weckerlinie $L L_1$ geschlossen und der Wecker des Pumpenwärters gleichfalls thätig gemacht werden. Im Bedarfsfalle ist es sonach möglich, auch vom Bureau aus das Signal zum Pumpen zu ertheilen.

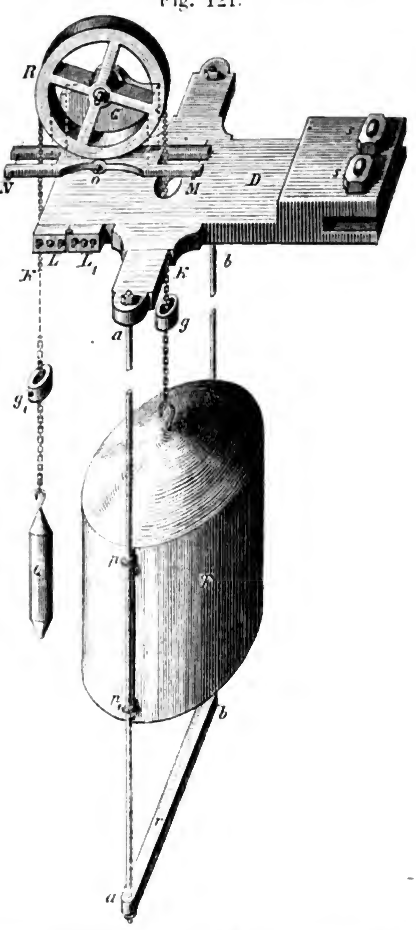
Für viele österreichische und ungarische Bahnen hat Leopolder Wasserstands-Control-Einrichtungen geliefert, welche Maximum und Minimum des Wasserstandes angeben. Ein Schwimmer *T* (Fig. 121) aus Messingblech läuft mit vier seitlichen Oesen p, p_1 längs den Führungsstangen *aa*, *bb*; er hängt an einer Messingkette *K*, die über die Rolle *R* läuft und am anderen Ende das Gewicht *Q* trägt. Die Platte *D* aus Gusseisen, auf welcher nebst dem Lagergestelle der Rolle *R* auch die im Gehäuse *G* eingeschlossene Contactvorrichtung angebracht ist, wird mittelst Schrauben *ss* an der oberen Kante der Reservoirwand festgeklemmt. Die Contactvorrichtung besteht aus einem zweiarmigen Hebel *MN*, der durch den Druck der zwei Federn *F* und F_1 (Fig. 122) für gewöhnlich in horizontaler Lage gehalten wird. Beide Hebelenden sind gabelförmig gespalten und genau zwischen den Gabelzinken läuft die Kette *K*. An *K* sind zwei ihrer Längsaxe nach durchbohrte Messingcylinder *g*

Fig. 120.



und g_1 aufgefädelt und mittelst einer Klemmschraube

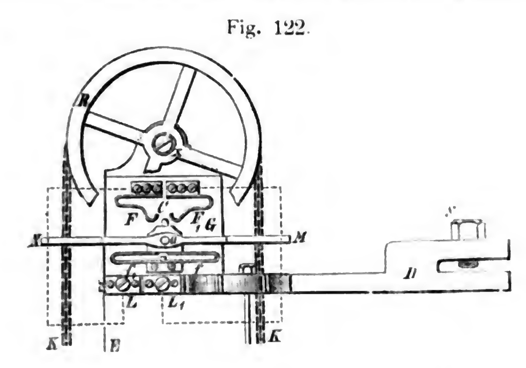
Fig. 121.



an geeigneter Stelle an die Kette festgeklemmt. Der

Schwimmer wird nun mit dem Wasser steigen und sinken. Ersterenfalls langt der Cylinder *g*, wenn der Schwimmer seinen höchsten Stand erreicht hat, unter die Gabel des Armes *M* und hebt diesen, da er viel breiter ist als die Gabelöffnung, so dass die mit *MN* steif verbundene, durch Vermittlung des Metallkörpers der Vorrichtung zur Erde leitend angeschlossene Contactnase *C* die mit der zum Control-Apparat gehenden Drahtleitung

Fig. 122.



L verbundene Contactfeder *F* berührt und die Verbindung von *L* zu *E* herstellt.

Beim Maschinenwärter ist wieder, wie in den früheren Fällen, eine Batterie und ein Wecker (Selbstunterbrecher, Fig. 108) eingeschaltet, der im obgedachten Falle also so lange läutet, bis das Wasser wieder so weit gesunken ist, dass *g* nicht mehr auf den Hebelarm *M* einwirken kann. Sinkt der Wasserspiegel bis zur angenommenen tiefsten Stelle, so hebt nun das Gewicht g_1 den Arm *N* und *C* legt sich auf F_1. Je nachdem man einen Wecker für das Maximum- und Minimum-Signal oder für jedes dieser Signale einen etwa anders tönenden Wecker

benutzen will, wird nur eine oder werden zwei Leitungen vorhanden sein, und ist im ersten Falle F und F_1 gemeinschaftlich an die einzelne Leitung, im zweiten Falle jedes für sich getrennt an eine der beiden Telegraphenleitungen L und L_1 angeschlossen.

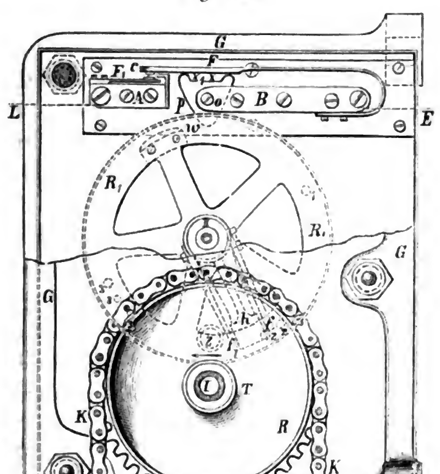
Eine Einichtung zur Controle des Maximal- und Minimal-Wasserstandes, überdem auch von Zwischen-Wasserständen hat Hattemer auf der Berlin-Görlitzer Eisenbahn eingeführt. Die Bewegungen des Schwimmers übertragen sich durch eine Schartenkette K (Fig. 123) auf ein Kettenrad R, welches von der völligen Entleerung bis zum Füllen des Reservoirs und umgekehrt sechs bis sieben Umdrehungen macht. Das auf der Axe II sitzende. in ein Getriebe T der Axe I eingreifende Zahnrad R_1 dreht sich in Folge der gewählten Uebersetzung in diesem Zeitraume nicht ganz einmal herum.

Steht der Schwimmer auf seinem tiefsten Punkte, so ist der Anschlaghebel h, der auf II festsitzt und mit zwei Anlauffedern f_1, f_2 versehen ist, an den im Gehäuse G befestigten Zapfen z gestossen und dadurch der Lauf des Rades begrenzt. In diesem Falle liegt gleichzeitig das an dem Zahnrade festgeschraubte Winkelstück w an dem herzförmigen Stahllappen p, wodurch dieser um seinen Drehpunkt o nach rechts gedrückt, also die Contactfeder F vom Ambos a abgehoben, d. h. die Weckerlinie L unterbrochen wird. Der Wecker läutet, bis sich der Schwimmer wieder so weit hebt, dass w p verlässt. In gleicher Weise wird beim Maximum des Wasserstandes, wo nun w von der verkehrten Seite unter p tritt, das Signal erfolgen. Indem nun in den übrigen drei Quadranten des Rades seitliche Stifte angebracht sind, und zwar im 1. einer, im 2. zwei, im 3. drei, welche

beim Vorübergehen gleichfalls p heben, so kennzeichnet sich auch die Viertel-, halbe und Dreiviertel-Füllung, beziehungsweise Entleerung durch 1, 2, 3, beziehungsweise 3, 2, 1 kurze Weckersignale.

Bei der Galizischen Carl Ludwig-Bahn, dann der Kaiser Ferdinands-Nordbahn und auch anderen österrei-

Fig. 123.



chischen und deutschen Bahnen benutzt man einen von Inspector Wenzel Koblicek construirten elektrischen Wasserstandszeiger, welcher Maximum und Minimum optisch und akustisch, ausserdem auch die jeweilige Wasserhöhe optisch signalisirt.

Diese Vorrichtung besteht beim Reservoir aus einer Rollenscheibe, deren Umfang gleich dem Abstande zwi-



schen dem höchsten und niedersten Wasserstande ist. Diese Rolle hat zwei Nuthen, in der einen liegt das Drahtseil, an dem ein Schwimmer, in der anderen das, an welchem das Gegengewicht hängt. Die Rolle kann sich nur einmal völlig umdrehen. Auf ihrer Axe sitzt isolirt ein Arm, der an seinem Ende eine platinirte, federnde Rolle trägt, mit welcher er bei der Scheibendrehung über eine mit radial stehenden Neusilberlamellen eingelegte Hartgummiplatte hingleitet. Zwischen je zweien dieser Lamellen ist eine Drahtrolle als Widerstand eingeschaltet. Die erste Lamelle ist mit der Controllinie verbunden, die auf der Schwimmeraxe befindliche Contactrolle mit der Erde. Wenn der Wasserstand steigt, so schaltet die Contactrolle auf ihrem Wege nach Art eines automatischen Rheostates immer mehr Widerstandsrollen in die Linie ein, im umgekehrten Falle aus, und ein entsprechend graduirtes, in die Leitung geschaltetes Galvanoskop lässt durch seinen Nadelschlag den Wasserstand ablesen. Beim Maximum und Minimum werden überdem Wecker in die Linie geschaltet, die nun das optische Signal akustisch unterstützen.

Abweichend von allen übrigen ähnlichen Control-Apparaten ist der von Siemens & Halske construirte, auf mehreren deutschen Bahnen benutzte Wasserstandsanzeiger auf Inductionsstrom-Betrieb eingerichtet. Der Schwimmer spannt während eines bestimmten Weges eine Feder, die, nachdem der besagte Wegabschnitt vom Schwimmer zurückgelegt ist, abschnappt und die Axe eines Inductor-Ankers bewegt, wodurch Ströme in die Controllinie gelangen. Diese Ströme sind beim Aufwärtsgehen des Schwimmers entgegengesetzt gerichtet jenen beim Abwärtsgehen (Sinken des Wassers); sie bethätigen

je nach ihrer Richtung immer den einen oder den anderen polarisirten Anker des aus zwei Elektromagneten bestehenden Zeichen-Apparates und der Gang des Elektromagnet-Ankers überträgt sich wieder weiter auf zwei Steigräder, die ihrerseits wieder die Bewegung durch Vermittlung eines sogenannten Planetenrädchens mit einem vor einer getheilten Scheibe laufenden Zeiger übertragen (siehe Zetzsche's Handbuch der Telegraphie, IV. Bd., S. 812).

Wichtig für die Eisenbahnen ist auch eine gute, sichere Controle der Zuggeschwindigkeit. Durch solche Vorrichtungen kann die Einhaltung der vorgeschriebenen Fahrgeschwindigkeit stetig überwacht, aber auch erfahrungsgemäss gefördert und den Locomotivführern trefflich angewöhnt werden. Insbesondere bei Unfällen erscheint eine vollkommen richtige Aufklärung darüber, ob nicht etwa eine zu grosse Fahrgeschwindigkeit das Ereigniss herbeigeführt oder gefördert habe, höchst erwünscht, nicht sowohl um falschen Angaben der Zugbeamten zu begegnen, als auch um diese gegen ungerechtfertigten Verdacht zu schützen.

Ueberhaupt ist die Füglichkeit, die Zuggeschwindigkeit für jeden Theil des Fahrtverlaufes genau und andauernd festzustellen, auch für die Klärung mannigfacher bahntechnischer Fragen, insbesondere bezüglich Strecken mit grossen Gefällen und hinsichtlich der Schienen-Abnutzung von hohem Werthe.

Dieser Zweck kann auf zweierlei Wegen angestrebt werden. Entweder bringt man am Bahnzuge selbst einen Apparat an, der die Bewegungen etwa eines Wagen- oder Locomotivrades empfängt und darüber bleibende Aufschreibungen hervorbringt, oder der registrirende

Apparat kann sich stabil in einer Station befinden, in welchem Falle auf der Strecke, in bestimmten Entfernungen voneinander, Vorrichtungen vorhanden sein müssen, welche den gedachten Stations-Apparat bei jeder Passirung eines Zuges bethätigen.

Das Wesen der auf den Zügen befindlichen Zuggeschwindigkeits-Apparate ist das der mit Chronographen verbundenen Registrirvorrichtungen. Eine Uhr bewegt ein Papier, auf dem die Radumdrehungen einzeln oder gruppenweise markirt werden. Die Bethätigung des Schreibstiftes geschieht entweder durch die natürlichen Laufbewegungen (das Rütteln) des Fahrzeuges, auf dem der Apparat untergebracht ist, oder durch directe mechanische oder anderweitige Uebertragung der Radumdrehungen u. s. w.

Von den bekannt gewordenen elektrischen Zuggeschwindigkeitsmessern wäre der von Claudius construirte, von Mayer und Wolf in Wien ausgeführte und seinerzeit auf der Oesterreichischen Südbahn versuchte zu erwähnen. Als Zeichengeber diente ein Morse-Schreiber mit zwei Armaturen. Die zwei Stifte schrieben nebeneinander, also in zwei Zeilen auf demselben Streifen, ähnlich wie beim Stöhrer'schen Doppelschreiber. Der eine Elektromagnet ist mit einer Batterie und mit einer am Wagenrade angebrachten Contactvorrichtung zusammengeschaltet. Die Contactvorrichtung schliesst bei jeder Umdrehung des Rades auf die Dauer der halben Umdrehung den Stromkreis. Der bezügliche Schreibstift markirt sonach am Streifen jede Umdrehung durch einen Punkt. Der zweite Elektromagnet stand in Verbindung mit einer zweiten eigenen Batterie und einer anderweitigen Contactvorrichtung. Diese Contactvorrichtung

bestand aus einer grossen Cylinderuhr, deren Secundenzeiger in Form einer Schleiffeder über einen Messingring lief, der durch 60 eingelassene Elfenbeinplättchen in ebenso viele leitende und nichtleitende Segmente getheilt war. So oft die Feder des Zeigers über ein leitendes Ringstück trat, also jede Secunde einmal, wurde die zum Ring und Zeiger angeschlossene Leitung hergestellt und der Strom thätig, welcher den zweiten Schreibstift wirksam machte. Dieser machte also jede Secunde einen Punkt auf dem Papier, der jedoch jede sechzigste Secunde länger wurde, weil hierfür in dem Ringe der Contactvorrichtung ein breiteres Metallstück ausgespart war. Der Streifen wurde nicht durch ein Uhrwerk, wie bei gewöhnlichen Morse-Apparaten, sondern durch einen kleinen, mittelst einer besonderen (dritten) Batterie betriebenen Elektromotor ab- und zugleich mit dem beschriebenen Theile wieder auf eine andere Rolle aufgewickelt. Die ganze Vorrichtung befand sich in einem verschlossenen Kasten, der unter dem Sitze eines Wagens I. Classe aufgestellt und dort durch zwei Leitungsdrähte mit dem Gleitcontacte des Wagenrades verbunden wurde.

Unter den stabilen Control-Apparaten für die Zuggeschwindigkeit, welche praktische Anwendung gefunden haben, scheint der 1867 von M. Hipp auf der Strecke Basel-Olten eingerichtete der erste gewesen zu sein. Den Schienen entlang ist an denselben auf je 1000 Meter Entfernung ein dem Morse-Taster ähnliches Pedal angebracht. Alle diese Pedale sind durch eine Leitung mit einem in der Station aufgestellten Schreib-Apparat verbunden, dessen Schreibstift auf einer langsam sich drehenden und gleichzeitig sich längs der Axe

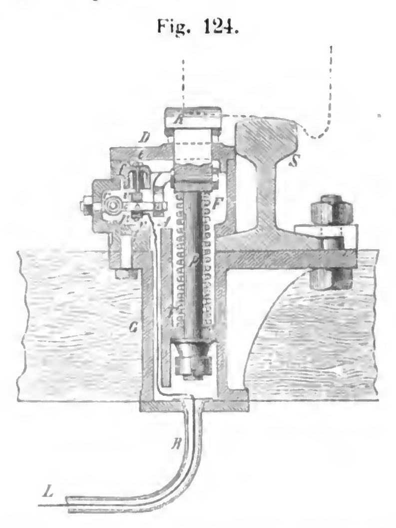
verschiebenden Papierrolle eine Anzahl von Punkten hervorbringt, wenn ein Zug über ein Pedal fährt. Die Zahl der Punkte entspricht der der Axen des Zuges. Durch den Vergleich der Zeitzeichen, welche entweder secundenweise auf den Streifen schon vorgezeichnet oder durch einen besonderen, in einem Localschlusse mit einem Uhrpendel sich befindenden Schreibstifte am Streifen angezeichnet werden, mit den durch die Pedale hervorgerufenen Zeichen lässt sich bestimmen, wo der Zug sich zu einer fraglichen Zeit befunden und mit welcher Geschwindigkeit er von jedem Pedale zum nächsten gefahren ist.

Im Jahre 1874 wurden von dem Telegraphen-Inspector A. Schell auf der Strecke Sommerau-Hausach (Schwarzwaldbahn) zur Controle für die bergabfahrenden Züge in fünf Stationen Hipp'sche Morse-Apparate aufgestellt, deren genau regulirte Uhrwerke in der Minute 3·5 Mm. Papierstreifen abwickelten. In jeder Strecke (von Station zu Station) sind in der Regel von Kilometer zu Kilometer Contactvorrichtungen (Radtaster) angebracht, welche von den Rädern des darüber hinrollenden Zuges niedergedrückt werden. Eine Leitung, welche alle diese Contacte passirt, ist an einem Ende isolirt, während sie am anderen Ende durch den Registrir-Apparat (Morse), dann durch die Batterie und endlich zur Erde geht. Jedes Rad des Zuges drückt die Contactvorrichtung nieder und erzeugt hierdurch eine Verbindung der Linie zur Erde; der Batteriestrom wird in der Controllinie wirksam und erzeugt am Morse-Streifen in der Station für jede Zugaxe eine Gruppe von Punkten. Die Abstände dieser Zeichengruppen untereinander geben den Massstab für die Geschwindigkeit des controlirten Zuges.

Zur leichteren Nachschau hat jede Controlstation Lineale, auf welchen die Streifenlängen für bestimmte Zuggeschwindigkeiten — Zuggattungen — bereits eingezeichnet sind. Diese Lineale brauchen nur an den Controlstreifen angelegt und verglichen zu werden; der Beamte ersieht sofort, ob und wo Ueberschreitungen der Zuggeschwindigkeit vorgekommen sind. Die auf der Schwarzwaldbahn zuerst angewendeten Radtaster (Streckencontacte) bestanden aus einem Hebel, der mit einem Arm an die Schiene reichte und dort vom Radkranze der passirenden Fahrzeuge getroffen wurde, während der zweite längere Arm diese Bewegung auf eine zur Erdleitung verbundene senkrechte Stange übertrug, die beim Aufwärtsgehen mit einem zur Linie verbundenen Messingbolzen in Contact trat und dann immer wieder durch eine Spiralfeder zurückgedrückt wurde. Die neueren dort angewendeten, von Schell construirten Contacte (Fig. 124) befinden sich in einem Gusseisengehäuse *G*, das mittelst Schrauben gleich an der Schiene *S* befestigt ist. Der Stempel *P* wird durch die Spiralfeder *F* beständig nach aufwärts gedrückt; der auf *P* befestigte Arm *A* umfasst mit einem weiten Ausschnitt den um *o* drehbaren Hebel *m*. Auf *m*, jedoch von demselben durch einen Ebonitring isolirt, sitzt der Metallring *v*, welcher unten einen Platincontact *p* trägt, wogegen er oben an einer vom Gehäuse gleichfalls isolirten Stange *t* befestigt ist, auf welche eine Feder *f* mit dem Bestreben, *v* nach abwärts zu drücken, wirkt. Zu dem Ringe *v* ist die Controlleitung *L* angeschlossen, während das auf den Schienen metallisch aufsitzende Gehäuse *G* gleich als Erdleitung dient. Unbefahren hat der Apparat die in der Zeichnung dargestellte Lage, drückt jedoch das Rad

eines Fahrzeuges das Kopfstück *K* des Stempels *P* nieder, so geht auch der Arm *A* nach unten, *m* kann somit dem Drucke der Feder *f* folgen und *p* kommt auf den Gehäuse-Absatz *q*. Da *p* mit *v*, also mit der Linie *L*, und *q* mit der Erde verbunden ist, entsteht ein Stromschluss, der in der Controlstation das vorbeschriebene Zeichen hervorbringt.

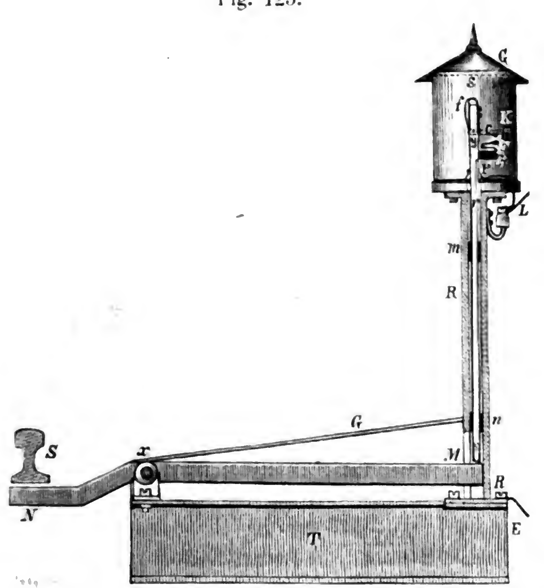
Fig. 124.



Diese Art von Controlvorrichtungen dient wohl ihrem Zwecke und wird für kurze Strecken Verwendung finden können, aber sie ist ganz bedeutend der Devastation oder mindestens stark der Abnutzung ausgesetzt und wird durch diesen Umstand für grössere Anlagen in der Instandhaltung zu theuer. Bei der Bergisch-märkischen und mehreren anderen deutschen Bahnen sind deshalb neuerer Zeit vom Telegraphen-Inspector der Rheinischen

Eisenbahn, H. Schellens, construirte Streckencontacte acceptirt worden, bei welchen nicht die Räder der Fahrzeuge direct auf die Contactconstruction einwirken können, sondern die zur Erzielung eines Contactes nothwendigen Bewegungen durch die Durchbiegungen

Fig. 125.



der Schienen hervorgebracht werden, welche diese beim Befahren durch den Zug erleiden (vergl. Elektr.-techn. Zeitschrift, 1881, S. 366, und 1882, S. 423). Die jüngste der diesfälligen Constructionen (Fig. 125) besteht aus einem zweiarmigen, um *x* drehbaren Hebel *MN*, der an einem in das Kiesbett gelagerten I-förmigen Blechträgerstück *T* angebracht ist und mit *N* unter der

Schiene *S* des nächsten Geleisstranges, in der Mitte zwischen zwei Querschwellen des Oberbaues, liegt, während *M* unter einer Stange *s s* liegt, welche in der auf *T* mit Flantschen aufgesetzten Röhre *R*, gehalten von den federnden Führungen *m* und *n*, frei beweglich ist. An *s* ist oben ein bei *y* drehbarer Arm *K* angebracht, der durch eine Feder *f* nach Art der Glockenklöppel für gewöhnlich in seiner horizontalen Lage erhalten wird. Dieser Klöppel *K* hat nach unten den Platincontact *c*, der, weil mit der Stange, dem Rohr *R* und dem Fundamentträger *T* verbunden, eine Erdverbindung bildet. Auf *s* ist ferner ein Stück Hartgummi *H* angesetzt, das eine Contactfeder *F* trägt, mit welcher die Leitung *L* durch Vermittlung des isolirt von *s s* angebrachten Messingstreifens *r* und der daran schleifenden, gleichfalls vom sonstigen Apparatkörper isolirten, mit *L* jedoch durch einen isolirten Draht verbundenen Feder *P* in Verbindung steht. Während der Ruhelage besteht sonach in der Vorrichtung, welche durch das blecherne Gehäuse *G* geschützt wird, keine Verbindung zwischen der Erde und der Linie. Fährt jedoch ein Zug über die Schiene, so erleidet diese Durchbiegungen. Der hierdurch auf *N* ausgeübte Druck hebt bei *M* die Stange *s s*; sobald der Raddruck auf die Schiene aufhört, geht diese vermöge ihrer Elasticität wieder in die Normallage zurück, ebenso der Hebel *M N* vermöge seines Uebergewichtes bei *M*, die Stange *s s* geht wieder durch ihr Eigengewicht abwärts; das Gleiche wiederholt sich bei jedem die Stelle passirenden Rade, und *s s* macht sonach für jeden Zug eine Reihe auf und nieder gehender Bewegungen, durch welche der Klöppel *K* in Schwingungen geräth und mit *c* die Feder *F* be-

rührt, d. h. die Leitung mit der Erde in Verbindung bringt und als Folge davon Zeichen am Control-Apparate erzeugt.

Alle die hier angeführten elektrischen Controlvorrichtungen besitzen für die exacte Betriebführung der Eisenbahnen ganz wesentlichen Werth und können nicht leicht durch irgend andere Einrichtungen ersetzt werden. Aus der Ferne stellbare Eisenbahnsignale sollen, sobald sie am Stellort nicht mehr sinnlich wahrgenommen werden können, immer mit Wiederholungs-, d. h. Controlsignalen verbunden sein, die am Stellorte das erfolgte, beziehungsweise vorhandene Signalzeichen kennzeichnen. Hierzu eignen sich die elektrischen am besten. Die dem elektrischen Strome zugemuthete Leistung ist eine verhältnissmässig geringe, leicht erfüllbare, und wenn die Anlage einigermassen correct ist, kann auf eine entsprechende Betriebssicherheit gerechnet werden.

Viel zu selten mit Rücksicht auf ihre Wichtigkeit sind die Zuggeschwindigkeits-Control-Apparate in Anwendung. Diese Controle würde freilich mittelst mechanischen, den Zügen beigegebenen Apparaten am billigsten und einfachsten zu erzielen sein, allein obwohl es solcher eine Unzahl giebt, scheint doch noch keine Construction gefunden zu sein, welche, unbeirrt von den Zugerschütterungen, die Aufzeichnungen der Radumdrehungen durch directe Uebertragung vollständig sicher bewerkstelligt.

XI. Bremsen.

Unter die wichtigsten Sicherheitsvorrichtungen für Eisenbahnzüge zählen gut und solid construirte, schnell und verlässlich wirkende Bremsen, und ist seit dem Bestande der Eisenbahnen der Entwicklung dieser Zugeinrichtung unausgesetzt eine ganz besondere Aufmerksamkeit zugewendet worden.

Das Hauptstreben ging dahin, eine Bremse zu schaffen, mit der man zur Erzielung einer möglichst energischen Wirkung von einer Stelle des Zuges aus nicht nur die Hemmung eines einzelnen Fahrzeuges, beziehungsweise Axenpaares, sondern die einer ganzen Reihe oder vielmehr der sämmtlichen Axen des ganzen Zuges zu bewerkstelligen vermag.

Diese Bremse sollte sich, um vollkommen zu sein, da in Gefahrmomenten jede, auch die kleinste Verzögerung die weittragendsten Folgen haben kann, mit geringem Aufwand von Zeit und Kraft bethätigen lassen.

Erst in jüngster Zeit ist man durch die pneumatischen continuirlichen Bremsen den angestrebten Zielen ziemlich nahe gekommen. Mechanische Hilfsmittel allein haben sich durchweg als unzulänglich erwiesen.

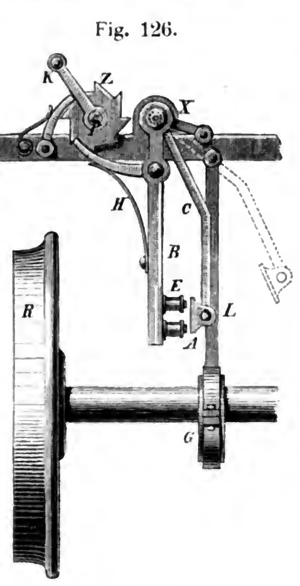
Der elektrische Strom schien in Anbetracht seiner eminenten Fernwirkungen mit Vortheil zu solchen Bremsvorrichtungen ausnutzbar.

Der erste Vorschlag zur Anwendung der Elektricität für Zugbremsen scheint 1851 von Amberger gemacht worden zu sein, später hat sich Maigrot (1853) eine elektrische Bremse in Frankreich patentiren lassen.

Seit einer langen Reihe von Jahren beschäftigt sich August Achard mit der Herstellung einer elektrischen

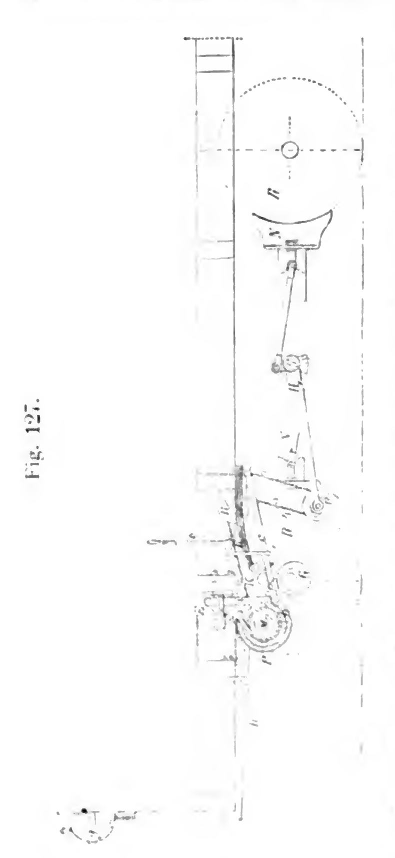
Bremse, und es gelang demselben, diese Aufgabe in einer Weise zu lösen, welche 1865 die Akademie der Wissenschaften in Paris bewog, ihm hierfür den Preis von Monthyon von 2500 Francs zuzuerkennen. Nichtsdestoweniger ist diese Bremse nur probeweise in Betrieb gestanden, und auch die Anwendung einer verbesserten Construction auf der Fanzösischen Nordbahn und Ostbahn (1879) scheint über das Stadium des Versuches nicht hinausgekommen zu sein.

Fig. 126.



Die erste Constructionsform der Achard'schen Bremse zeigt im Principe Fig. 126. Bei jedem Bremswagen sollte auf einer Wagenaxe ein Excenter *G* angebracht sein, das bei den Umdrehungen den um eine feste Axe *X* drehbaren, mit dem Arm *C* verbundenen Kniehebel *L* auf und ab bewegte, wodurch *C* von der vollgezeichneten Lage in die gestrichelte und dann wieder in die erstere zurück hin und her bewegt wurde. An *C* war der Eisenanker *A* befestigt; gleichfalls an der Axe *X*, jedoch nur lose aufgesteckt, befand sich ein Arm *B*, der durch sein Eigengewicht unter normalen Verhältnissen senkrecht herunterhing. Auf diesem Arm sass der Elektromagnet *E*, zu dem die längs des ganzen Zuges geführte Leitung, welche im Hüttelwagen eine Batterie passirte, anschloss. So lange

kein Strom den Elektromagnet durchfloss und der Zug sich in Bewegung befand, ging *C* einfach in der besagten Weise hin und her. Kam jedoch Strom in die Leitung, so wurde vermöge der magnetischen Anziehung zwischen *A* und *E* der Arm *B* genöthigt, die Bewegung des Armes *C* mitzumachen, wobei der auf *B* sitzende Sperrkegel *H* bei jeder Umdrehung des Wagenrades, beziehungsweise des Excenters *G*, das Sperrrad *Z* von Zahn zu Zahn weiterschob. Auf der Zahnradaxe *P* war eine Kette befestigt, welche durch die Drehungen des Rades *Z* auf *P* aufgewickelt, d. i. verkürzt wurde und dadurch die Bremsbacken an die Waggonräder drückte, also den Wagen bremste.


Fig. 127.

Indem sich hierbei das Missliche ergab, dass in Fällen, wo der Zug nach erfolgter Auslösung der Bremse vermöge seiner gehabten Geschwindigkeit und der vor-

handenen Gefällsverhältnisse noch eine Strecke weiterfuhr,

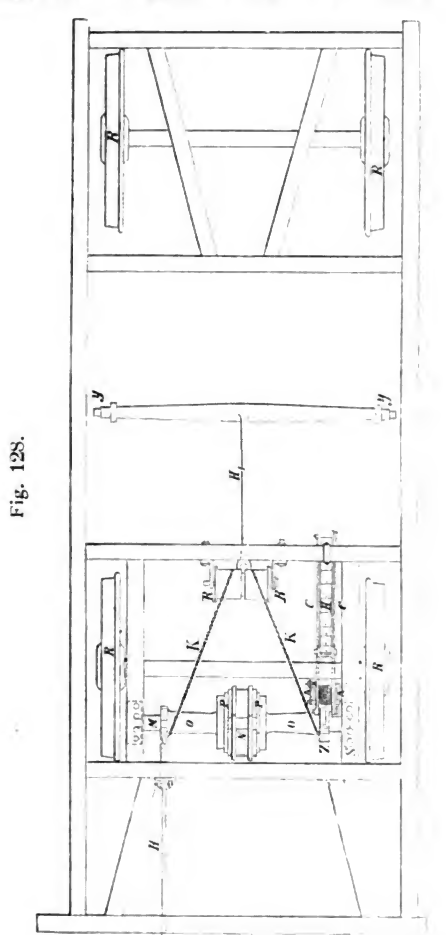


Fig. 128.

die Axe P des Rades Z so weit gedreht wurde, beziehungs-

weise die Ketten so viel aufgewickelt wurden, dass entweder die Ketten oder sonstige Theile der Vorrichtung zerreissen mussten, verband Achard die Bremsenketten nicht direct mit der genannten Axe, sondern gab der Vorrichtung die in Fig. 127 und 128 dargestellte (preisgekrönte) Anordnung. Statt einer sind zwei Leitungen längs des Zuges vorhanden, welche die Eisentheile der Waggons und die Schienen oder einen besonderen Draht als gemeinschaftliche Rückleitung haben. Die eine Leitung verbindet die Elektromagnete der Auslösevorrichtungen sämmtlicher Fahrzeuge des Zuges und ist von Ruhestrom durchflossen.

Sobald dieser Strom unterbrochen wird, sei es durch einen der Zugbeamten, sei es durch einen Reisenden, fällt an jeder Vorrichtung des Zuges das von dem vierfachen Elektromagnet *E* bisher festgehaltene Schienen-(Anker-) Paar *A* ab und damit der Hebel *C* auf das an der Wagenaxe angebrachte Excenter *G*, welches nun bei jeder ferneren Umdrehung der Wagenaxe durch den in das Zahnrad *Z* eingreifenden Sperrkegel *k* dieses Rad und die damit fest verbundene Axe *M* um eine Zahnbreite weiterdreht.

Die Axe *M* wirkt durch aufgesetzte Daumen auf den Hebel *H* und macht hierdurch eine Allarmglocke *g* thätig. Die über Rollen r, r_1 geführten Bremsketten werden aber noch nicht angezogen, weil sie an gusseisernen Muffen *O* befestigt sind, die auf der Axe *M* nicht festsitzen, sondern leer laufen. Erst wenn der Locomotivführer, welcher am Tender einen Commutator hat, auf Grund des Allarmsignals durch Umstellen seines Wechsels den Batteriestrom durch die vorbesagte zweite Linie, die sonst stromleer ist, sendet, erfolgt das Bremsen. Die

zweite Linie ist nämlich durch zwei kräftige Elektromagnet-Paare geführt, welche auf der Axe M bei N festgekeilt sind und sich mit M drehen. Werden sie durch den durchgehenden Strom magnetisch gemacht, so wirken sie auf die knapp gegenüberliegenden, scheibenförmigen Muffenenden P als Mitnehmer und nunmehr wickeln sich die Bremsketten O auf, heben dabei den Hebel H_1 und pressen die Backen N an die Räder R. Sobald der Strom in dieser zweiten Linie wieder durch Zurückstellen des Commutators unterbrochen wird, werden auch die Muffen wieder losgelassen und die Ketten wickeln sich vermöge des von H_1 ausgeübten Gegendruckes wieder ab.

Wie man sieht, kann wohl die Auslösung des Allarmsignals und die Vorbereitung zum Bremsen von allen Zugbeamten und Reisenden bewerkstelligt, das Bremsen aber nur vom Maschinenführer vorgenommen werden.

Eine neuere Vereinfachung (Fig. 129 und 130) besteht in dem, dass die Welle, welche beim Bremsen die Ketten aufzuwinden hat, nicht durch die obenbeschriebene elektrisch auslösbare Hebelvorrichtung, sondern unmittelbar durch die Wagenradaxe, blos durch die Vermittlung der zwei Frictionsscheiben A, A (Fig. 130), die auf der Axe H H festsitzen, gedreht wird.

H H ist also beständig in Umdrehung, so lange der Zug fährt. Die Bremskette wird aber dabei nicht aufgewickelt, so lange nicht die lose auf A gesteckten zwei Muffen D, D durch den zwischen den scheibenförmigen Muffenenden D', D' auf A festgekeilten vierfachen Elektromagnet E angezogen, beziehungsweise mitgenommen werden. Es ist nur eine Hin- und Rückleitung nöthig. Ein

in diese Linie geschalteter gewöhnlicher Stromschliesser (Kurbelumschalter) ist behufs der Stromentsendung ent-

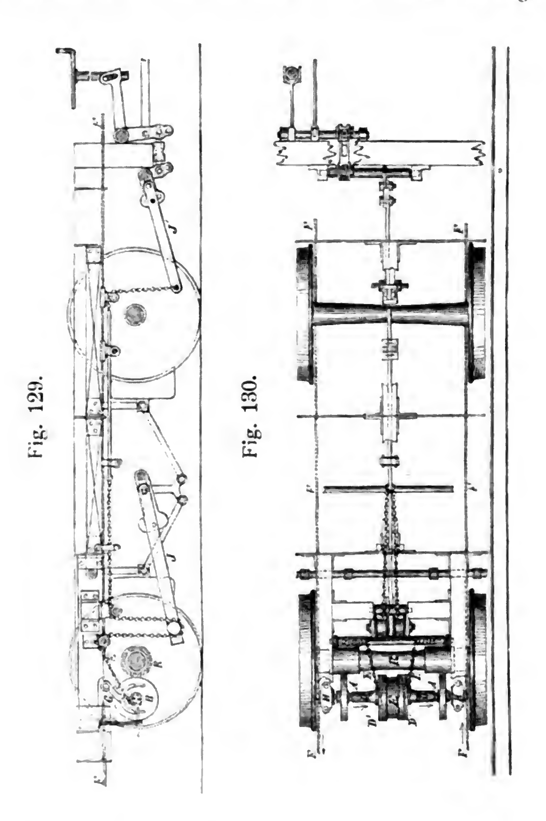


Fig. 129.

Fig. 130.

weder auf der Locomotive oder im Packetwagen-Coupé des Zugführers vorhanden; Achard benutzt eine Batterie aus vier Planté'schen Elementen, die jedes durch drei Meidinger-Elemente geladen werden.

Bei der Pariser Ausstellung 1881 waren auch solche verbesserte Achard'sche Bremsen exponirt, bei welchen die durch die lebendige Kraft des bewegten Bahnzuges erzeugten Ströme einer Dynamomaschine zur Bethätigung der Bremsen dienten.

Bezüglich einer andern Form der Ausnutzung dynamo-elektrischer Maschinen zum Bremsen hat Siemens bei seiner elektrischen Eisenbahn bereits praktische Erfahrungen gewonnen. Zu dem gedachten Zwecke, nämlich den Zug der elektrischen Bahn anzuhalten und zu bremsen, wird der Strom der primären dynamo-elektrischen Maschine unterbrochen und die Multiplication der secundären dynamo-elektrischen Maschine in kurzen Schluss gebracht. Die noch in Drehung begriffene Secundärmaschine wird nun eine stromerzeugende, und zwar erzeugt sie in Anbetracht des geringen Widerstandes (kurzen Schlusses) einen sehr kräftigen Strom, jedoch von einer Richtung, welche der des Stromes der Primärmaschine entgegengesetzt ist und also auch die Ankeraxe der Maschine in umgekehrter Richtung zu bewegen strebt, d. h. die vorhandene Bewegung aufhebt — bremst. (Das Nähere vergl. in Bd. II und XVII der Elektro-technischen Bibliothek.)

Diese Art Bremsen liesse sich selbstredend auch bei Locomotivbahnen anwenden, sobald diese (nach dem Vorschlage von Siemens, vergl. Elektro-technische Zeitschrift, Jahrgang I, S. 54 und 55) behufs Erhöhung der Betriebskraft mit Dynamomaschinen ausgerüstet sein würden.

Eine verwandte, von Edison angegebene, elektrische Eisenbahnbremse beruht auf dem Principe der Faraday-schen Kupferscheibe und ist im Band II der Elektro-



technischen Bibliothek, S. 209, beschrieben, sowie bildlich (Fig. 39) dargestellt.

In Belgien wurden mit einer von Th. Masuin angegebenen Abänderung der Achard'schen Zugbremse Versuche angestellt. Die elektrische Leitung bestand aus zwei dem Zuge entlang laufenden isolirten Drähten, welche zwischen den Wagen, ähnlich wie bei den Preece'schen Intercommunications-Signalen, gekuppelt waren. In jedem Bremswagen befand sich ein Relais, das einen Localschluss zur Bethätigung der Bremse schloss. Im ersten und letzten Wagen des Zuges standen die Linienbatterien und je ein Commutator mit zwei Griffen, mittelst deren man alle oder auch nur eine Bremse des Zuges anziehen konnte. Die Sache war, wie man schon aus diesen Andeutungen ersieht, viel zu complicirt, als dass sie für die Praxis geeignet gewesen wäre.

Auch in England hat man mit einer von Josef Olmsted in Chicago construirten, von General Chopin nach England importirten, der Achard'schen Anordnung verwandten Bremse Versuche gemacht („Engineer", 1873, S. 152).

Das jüngste Glied in der Bemühung, die Achardsche Bremse in eine praktische Form zu bringen, ging vom Universitäts-Professor Walter in Cincinnati aus und soll (?) diese Einrichtung bereits von mehreren amerikanischen Bahnen („Der Elektrotechniker", Bd. II, Nr. 1) acceptirt worden sein. Auf der Axe des Bremswagens ist ein cylindrischer Elektromagnet befestigt, der sich frei in einer Trommel bewegt, welche neun Eisenanker enthält, die durch Abreissfedern vom Elektromagnetkern entfernt gehalten werden. Gelangt jedoch ein Strom in die Win-

dungen des Elektromagnets, so werden die neun Anker gegen die Axe gezogen und zwingen dadurch die Trommel, mit der sie mittelst Zapfen verbunden sind, sich zu drehen. Eine auf der Trommel laufende Kette übermittelt diese Bewegung auf ein excentrisches Rad und dieses wieder mit Hilfe einer anderweitigen Kette auf den Bremshebel. Als Elektricitätsquelle wird eine auf der Locomotive angebrachte Dynamomaschine — System Weston — von der Kraft von 16 Bunsen benutzt. Der Locomotivführer hat es in der Hand, die Umdrehungsgeschwindigkeit der Dynamomaschine, d. h. die Stromstärke und somit die Bremswirkung beliebig zu mindern oder bis zum Leistungsmaximum zu steigern durch die Regulirung der Dampfzuströmung zu der kleinen Dampfmaschine, die der Dynamo als Motor dient und gleichfalls auf der Locomotive sich befindet. Mit der einen Hand regulirt der Maschinenführer die Dampfeinströmung, mit der anderen drückt er den Sender nieder.

Es ist derzeit wohl noch nicht möglich, ein bestimmtes Urtheil darüber zu fällen, ob die elektrischen Bremsen eine Zukunft haben, wenngleich nach dem heutigen Stand der Elektrotechnik die Frage der Umsetzung der Arbeit des Zuges in Bremswirkung als nahezu gelöst betrachtet werden darf. Immerhin bleibt die Kuppelung der Leitung von Wagen zu Wagen eine missliche und unverlässliche Sache, die Anwendung der Multiplication und Contacte hat ihre schwerwiegenden Schwierigkeiten. Mit der lebendigen Kraft des Zuges könnten freilich immense magnetische Bremswirkungen erzielt werden, allein bei solchen Anordnungen sind die zur Sicherung des Dienstes absolut nothwendigen Erpro-

bungen der Bremsanlage vor Ingangsetzung des Zuges nicht möglich; wird hingegen die Leistung eines eigenen Motors, wie bei der Walter'schen Bremse, zur Stromerzeugung ausgenutzt, ist wohl die Erprobung ermöglicht, dafür kann die Benutzung der Bremse aber nur wieder einer einzigen Stelle, nämlich jener, die den Motor dirigirt, anheimgegeben werden.

Ein nach allen Seiten so ziemlich entsprechendes Resultat liesse sich vielleicht erreichen, wenn man den auf der Locomotive befindlichen Regulator der continuirlichen Westinghouse'schen oder Hardy'schen Bremsen nach Art der Lartigue'schen Dampfpfeife (vergl. Abschnitt VII) ausführen und die Leitung zu dem bezüglichen Hughes'schen Magnete über dem Zuge führen wollte, so dass der Locomotivführer die Bremse nach Bedarf mit der Hand, aber auch das übrige Zugpersonal im Nothfalle auf elektrischem Wege auslösen könnte.

XII. Aussergewöhnliche elektrische Eisenbahn-Einrichtungen.

Bei den Eisenbahnen finden sich noch mannigfache elektrische Einrichtungen, die theils von anderen Anwendungsgebieten entlehnt und angenommen, theils eines besonderen Bedürfnisses wegen entstanden, d. i. für aussergewöhnliche Verhältnisse absichtlich construirt worden sind.

Es giebt wohl kaum eine grössere Bahn, bei welcher in den Bureaux der Centralleitung nicht von Haustelegraphen ausgiebiger Gebrauch gemacht würde, wie es ebenso auf weitläufigen Bahnhöfen mit stark besetzten Magazinen in der Regel einen besonderen Feuertelegraphen

giebt. M. Pollitzer hat einen Thermo-Telegraphen für die Züge der Oesterreichisch-ungarischen Staatsbahn-Gesellschaft construirt, welcher die Aufgabe hat, beim Zugführer einen Wecker thätig zu machen, wenn die Temperatur in den Wagen über ein festgesetztes Maximum steigt.

Ganz die Form gewöhnlicher Haustelegraphen (vergl. Bd. XIV der Elektro-technischen Bibliothek), nur mit dem Unterschiede, dass der Wecker, damit er im Freien angebracht werden kann, mit einer wasserdichten Blechhaube versehen ist, haben die in Oesterreich-Ungarn häufig angewendeten, einen Bestandtheil der Distanzsignale bildenden sogenannten Rufklingelwerke.

In jenen Stationen, wo für die Stationsdeckung mechanische Distanzsignale vorhanden sind, die von dem nächst den Ausfahrtsweichen postirten Wächter gestellt werden, dient das Rufklingelwerk zur Ertheilung der Dispositionen, welche vom Stationsbureau aus dem Signalsteller ertheilt werden. Die Rufleitung schliesst, von der Erde in der Station ausgehend, an den Pol einer im Stationsbureau befindlichen Batterie, geht vom zweiten Batteriepol zu einem gewöhnlichen, sogenannten Zimmertaster, der gleichfalls im Stationsbureau angebracht ist, vom zweiten Anschlusse des Zimmertasters läuft die Leitung längs des Bahnhofes bis zur Bude oder dem Wohnhause des Weichenwärters, passirt dort den an der Hauswand befestigten, als Selbstunterbrecher eingerichteten Wecker, um endlich hinter diesem wieder zur Erde zu gelangen. Durch das Niederdrücken des Tasters im Stationsbureau wird sonach der Wecker des Weichenwärters, beziehungsweise Signalstellers zum Läuten gebracht. Ein einmaliges längeres Läuten gilt dem Wärter als Auftrag,

das Stationsdeckungssignal auf „Verbot der Einfahrt“ zu stellen, ein fünfmaliges Ertönen des Weckers gilt als Weisung, die Einfahrt wieder frei zu machen. Achnliche Verständigungsmittel für den gleichen Zweck werden auch auf den französischen und deutschen Bahnen häufig benutzt; bei letzteren ersetzt jedoch gewöhnlich ein Magnet-Inductor die Batterie, und die Wecker der Wärter haben zumeist Abfallscheiben, damit der Wärter die ererfolgte Weisung auch für den Fall inne wird, als er im Momente des Ertönens des Weckers sich ausser Hörweite befunden hätte.

Auf den englischen Bahnen ist es in Stationen, wo viele Routen einmünden, wünschenswerth, dass die Beamten sowohl als das Publicum an den Expeditionsstellen wissen. aus, beziehungsweise nach welcher Richtung der eben einlangende Zug kommt, beziehungsweise geht. Es sind zu diesem Ende an den gewünschten Stellen, z. B. auf der Expeditionsbrücke, grosse Scheiben von schwarzer Farbe aufgestellt, auf welchen in der Peripherie die verschiedenen Routen wie die Stundenziffern einer Uhr weiss angeschrieben stehen. Ein Zeiger dreht sich vor dieser Tafel und bleibt immer bei jener Aufschrift stehen, welche die Route des zunächstkommenden Zuges nennt. Dieser Anzeige-Apparat — Train-Describer, wie ihn die Engländer heissen — wird elektrisch bewegt Der dazugehörige Sender gleicht im Aeusseren dem vorgeschilderten Empfangs-Apparate, mit dem Unterschiede, dass bei jeder Routenbezeichnung seitlich ein Tasterknopf vorsteht, und derselbe befindet sich im Aufenthaltsraume des Central-Weichenstellers, der telegraphisch von der Nachbarstation über das Eintreffen der Züge Nachricht erhält. Sobald er den fraglichen Zug vorrücken lässt und für dessen Fahrt Alles

vorbereitet hat, drückt er am Train-Describer jenen Tasterknopf nieder, der der Zugroute entspricht. Hierdurch löst sich ein Uhrwerk aus, welches einen automatischen Stromsender bewegt und mit diesem eine Reihe von Batterieströmen entsendet, die durch einen Elektromagnet des Zeichen-Apparates gehen und den Zeiger desselben sprungweise vorwärts drehen, bis er vor der betreffenden Routentafel stehen bleibt. Die Anzahl der Ströme ist natürlich genau danach bemessen, dass der Zeiger an die richtige Stelle kommt, und das gegenseitige Arrangement zwischen Sender und Zeichengeber, sowie die Einrichtung dieser Apparate selbst hat, wie man sieht, ganz den Charakter eines Zeigertelegraphen (vergl. Bd. V).

Aehnliche Zuganzeiger, welche dazu dienen, die ankommenden Züge und die Richtung, aus der sie kommen, im Bahnhofe zu signalisiren, sind auch von Hipp ausgeführt und auf vielen Schweizer Bahnen in Benutzung (vergl. Zetzsche's Handbuch, IV. Bd., S. 826 ff.).

Um den Wunsch der Reisenden, bei der Einfahrt in eine Station den Namen derselben zu kennen, zu befriedigen, hat F. M. Rogers in London 1879 eine Einrichtung construirt, welche in Nachfolgendem besteht: In jeder Abtheilung jedes Wagens ist ein mit den Namen der aufeinanderfolgenden Stationen beschriebenes Zifferblatt vorhanden und ein über demselben laufender Zeiger rückt beim Einfahren in jede Station um ein Feld weiter. Zu diesem Zwecke befindet sich am Gestelle des ersten Wagens ein kleiner Arm, welcher beim Einfahren in die Station gegen einen an der Perronkante angebrachten Stift stösst, von diesem zurückgedrückt einen Contact schliesst, wodurch die mit den Zeichenscheiben durch eine Leitung verbundene, im Wagen angebrachte Batterie



wirksam werden kann und die Zeiger der sämmtlichen Stationsanzeiger um ein Feld weiterrücken.

Ein dem gleichen Zwecke dienender, von M. Porlitzer angegebener und von Leopolder und Teirich in Wien ausgeführter Apparat war von der Oesterreichisch-ungarischen Staatseisenbahn-Gesellschaft auf der Pariser Ausstellung exponirt. In einem Kästchen waren die Stationsnamen nebst der Minutenzahl des Zugsaufenthaltes auf hintereinanderliegenden Täfelchen geschrieben, von welchen immer das den Namen der nächsten Station tragende vor einem Glasfensterchen gesehen werden konnte. Bei der Einfahrt in jede Station hatte durch den Zugführer eine Stromabgabe durch Niederdrücken eines in seinem Coupé befindlichen Tasters zu erfolgen. Dieser Strom bethätigte in jedem der Stationsanzeige-Apparate einen Elektromagnet, der Anker des letzteren wurde angezogen und das bisher sichtbar gewesene Täfelchen fiel in den Kasten hinunter, wogegen das Täfelchen der erreichten Station nunmehr als erstes vor dem Fensterchen erschien. Der ausgestellte Apparat hatte die Bestimmung, gleich in die Linie des elektrischen Intercommunications-Signals (vergl. S. 199) eingeschaltet zu werden.

Auf der a. pr. Buschtěhrader Eisenbahn besteht auf der Station Prag (Sandthor-Bahnhof) eine eigenthümliche Einrichtung, die dort mit dem Namen Allarmsignal bezeichnet wird. Am Ende der bezeichneten Station ist eine sehr frequente Bahnübersetzung, auf der anderen Stationsseite schliesst die Strecke bis zur nächsten Station in einer sehr starken Steigung (1 : 40) an. Es war seinerzeit vorgekommen, dass bei Glatteis oder Schnee u. s. w. die von dem Gefälle herabkommenden Züge vor dem Stationsgebäude in Prag (Sandthor) nicht anhalten konnten,

sondern bis zur vorbezeichneten Bahnübersetzung vor- oder gar darüber hinaus fuhren. Damit für jeden Fall die Schrankensperrung rechtzeitig erfolge, ist daselbst ein auf Ruhestrom geschalteter Glocken-Apparat, System Leopolder (Fig. 26), aufgestellt, an welchem die auf der Triebwerksaxe a_1 sitzende Einlösenase d jedoch weggenommen ist. Wenn also der Apparat durch Stromunterbrechung ausgelöst wird, so läutet er so lange fort, als das Gewicht läuft, oder vielmehr bis ihn der Schrankenwärter mit der Hand arretirt. Die vom Läutewerke ausgehende Leitung passirt mehrere plombirte Unterbrechungstaster, wovon sich einer in der Station Prag (Sandthor-Bahnhof), die anderen bei den zwischen Prag (Sandthor-Bahnhof) und Weleslawin liegenden Bahnwächterhäusern befinden, und geht in der letztbenannten Station durch eine Batterie zur Erde. Wenn der Allarm-Apparat ertönt, hat der Schrankenwärter in Prag (Sandthor-Bahnhof) unverzüglich den Schranken zu schliessen und die oberen Weichenwärter haben das Einfahrtsgeleise mit dem immer in der Nähe vorbereiteten Sand zu bestreuen. Umgekehrt hat jeder Bahnwärter der in Frage kommenden Strecke, sowie die Beamten der beiden Stationen die Pflicht, sobald ein Zug zu rasch fährt oder wenn der Maschinenführer Bremssignale giebt, selbstverständlich auch sonst, wenn etwa Fahrbetriebsmittel entrollen oder Zugtrennungen vorkämen, unverzüglich das Allarmsignal durch Umstellung der Kurbel seines Unterbrechungstasters zu geben.

Schliesslich möge noch die telegraphische Mittheilung der Zeit bei den Eisenbahnen Erwähnung finden. Es ist ja ein Haupterforderniss für die prompte Abwicklung des Verkehrsdienstes, dass Diejenigen, welche auf die Fahrgeschwindigkeit der Züge Einfluss üben, also

in erster Linie die Locomotivführer und Zugführer und ebenso die Zugexpedienten in den Stationen, schliesslich aber auch das gesammte Stations- und Streckenpersonale, welches für den Empfang oder Lauf des Zuges Vorkehrung und Sicherheitsmassnahmen zu treffen hat, genau über die Zeit informirt seien. Die Uhren in den Stationen, sowie die der Wächter und endlich die Taschenuhren sämmtlicher Betheiligten sollen die gleiche Zeit zeigen. Die Richtigstellung geschieht durch täglichen Vergleich. In der Regel wird von jeder Bahn täglich telegraphisch an alle ihre Stationen zur bestimmten Stunde die Zeit gegeben, sei es nach einer Normaluhr, sei es nach dem telegraphischen Zeitzeichen einer Sternwarte. In Oesterreich-Ungarn giebt jede Station die Zeit auch noch durch ein durchlaufendes Liniensignal an sämmtliche Streckenwächterposten ab. Nach diesen telegraphischen Zeichen sind sämmtliche Uhren zu richten. Viele Bahnen, insbesondere die englischen, belgischen und Schweizer Bahnen, bewerkstelligen die Uhrenregulirung, indem in allen Stationen elektrische Uhren aufgestellt sind, welche von einer Normaluhr betrieben werden oder indem an den gewöhnlichen Uhren aller Stationen wenigstens Regulirvorrichtungen angebracht sind, deren Auslösung von einem Punkte aus gleichzeitig auf telegraphischem Wege erfolgt, so dass in demselben Momente in allen Stationen die Uhrzeiger auf die gleiche Stelle geschoben werden (siehe Bd. XIII der Elektro-technischen Bibliothek).

Index.

Elektro-technische BIBLIOTHEK.

XIII. BAND.

Die elektrischen

UHREN

und

Die elektrische

Feuerwehr-Telegraphie.

A. Hartleben's Verlag.
WIEN · PEST · LEIPZIG.

Die

ELEKTRISCHEN UHREN

und

DIE ELEKTRISCHE FEUERWEHR-TELEGRAPHIE.

Nach dem Standpunkte der Gegenwart

geschildert von

Dr. A. Tobler,

Docent am eidg. Polytechnikum in Zürich.

Mit 88 Abbildungen.

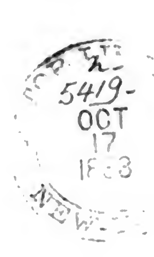


WIEN. PEST. LEIPZIG.

A. HARTLEBEN'S VERLAG.

1883.





K. k. Hofbuchdruckerei Carl Fromme in Wien.

Vorwort.

Der vorliegende Band umfasst zwei Zweige der Elektrotechnik, deren Studium bis dahin durch das zerstreute und oft unvollständige Quellenmaterial einigermassen erschwert war.

Der Verfasser ging von dem Gedanken aus, in erster Linie diejenigen Apparate und Anlagen ausführlich zu behandeln, die sich in der Praxis vollständig bewährt haben; blosse Vorschläge, über deren Verhalten keine verlässlichen Nachrichten erhältlich waren, wurden nur in Kürze erwähnt. Der eine oder andere Leser findet vielleicht, es sei den Uhren von M. Hipp ein allzu grosser Raum gewidmet worden; aber Niemand möge es dem Verfasser verübeln, wenn er mit besonderer Vorliebe bei einem System verweilte, das sich u. A. in seiner Vaterstadt seit mehr als 14 Jahren durchaus bewährt hat.

Aus verschiedenen Gründen war es leider nicht immer möglich, bei der Beschreibung der Apparate die historische Reihenfolge aufrecht zu erhalten. So z. B.

kommt die Feuerwehrtelegraphen-Anlage in Stuttgart (1879) vor diejenige in Frankfurt a. M. (1873) zu stehen; das die letztere betreffende Material ging eben dem Verfasser erst zu, als das Capitel II vollständig ausgearbeitet und mit der Herstellung der Holzschnitte schon begonnen war.

Im Ganzen hat der Verfasser vermieden, auf Prioritätsansprüche allzu grosses Gewicht zu legen; durch die zahlreichen Quellencitate ist hinreichend Gelegenheit zu geschichtlichen Studien gegeben worden.

Schliesslich erfüllt der Verfasser die angenehme Pflicht, den Herren Dr. M. Hipp, A. Favarger, W. E. Fein, Siemens und Halske, welche ihn durch Mittheilung von Zeichnungen und anderem Material bei der Herstellung dieses Bandes unterstützten, sowie dem Herrn Verleger für die gediegene Ausstattung desselben seinen besten Dank darzubringen.

Der Verfasser.

Inhalt.

Die elektrischen Uhren.

Der elektrische Feuerwehr-Telegraph.

Illustrations-Verzeichniss.

I. Abtheilung: **Die elektrischen Uhren.**

II. Abtheilung: **Der elektrische Feuerwehrtelegraph.**

Elektrische Einheiten.

Mass-Einheiten, welche zu elektrischen Messungen dienen.

I. Die absoluten oder C. G. S. (Centimeter-Gramm-Secunde-) Einheiten.

1. Längeneinheit: 1 Centimeter.

2. Zeiteinheit: 1 Secunde.

3. Krafteinheit. Die Krafteinheit ist diejenige Kraft, welche für eine Secunde lang auf eine frei bewegliche Masse von dem Gewichte eines Grammes wirkend, dieser Masse eine Geschwindigkeit von 1 Centimeter per Secunde verleiht.

4. Die Arbeitseinheit ist die Arbeit, welche von der Krafteinheit verrichtet wird, wenn dieselbe die Entfernung von 1 Centimeter zurücklegt. Diese Einheit ist in Paris = 0·00101915 Centimeter-Gramm, oder mit andern Worten, um das Gewicht eines Grammes einen Centimeter hoch zu heben, sind 980.868 Krafteinheiten nöthig.

5. Die Einheit der elektrischen Quantität ist diejenige Quantität von Elektricität, welche auf eine gleich grosse Quantität, die einen Centimeter weit entfernt ist, eine Kraft gleich der Krafteinheit ausübt.

6. Die Einheit des Potentials oder der elektromotorischen Kraft existirt zwischen zwei Punkten, wenn die Einheit der elektrischen Quantität bei ihrer Bewegung von dem einen Punkte zum andern die Krafteinheit gebraucht, um die elektrische Abstossung zu überwinden.

7. Die Widerstandseinheit ist die Einheit, welche nur einer Quantitätseinheit den Uebergang zwischen zwei Punkten, zwischen welchen die Potentialeinheit existirt, in einer Secunde gestattet.

II. Die sogenannten praktischen Einheiten für elektrische Messungen

1. Weber, Einheit der magnetischen Quantität	$= 10^8$	C. G. S. Einheiten	
2. Ohm[1] » des Widerstandes	$= 10^9$	»	»
3. Volt[2] » der elektromotor. Kraft	$= 10^8$	»	»
4. Ampère[3] » » Stromstärke	$= 10^{-1}$	»	»
5. Coulomb[4] » » Quantität	$= 10^{-1}$	»	»
6 Watt[5] » » Kraft	$= 10^7$	»	»
7. Farad » » Capacität	$= 10^{-9}$	»	»

[1] 1 Ohm ist gleich 1·0493 Siem. Einh. und etwa gleich dem Widerstande von 48·5 Meter reinen Kupferdrahtes von einem Durchmesser von 1 Mm. bei einer Temperatur von 0° Celsius.

[2] Ein Volt ist 5—10% weniger als die elektromotorische Kraft eines Daniell'schen Elementes.

[3] Der Strom, welcher durch die elektromotorische Krafteinheit die Widerstandseinheit in einer Secunde zu durchfliessen im Stande ist, ist = 1 Amp.

[4] Coulomb heisst jene Quantität der Elektricität, welche per Secunde ein Ampère giebt.

[5] 1 Watt = Ampère × Volt. 1 H. P. (horse power) $= \frac{\text{Amp.} \times \text{Volt}}{746}$

1 Cheval de vapeur $= \frac{\text{Amp.} \times \text{Volt.}}{735.}$ = P. S. (Pferdestärke.)

Widerstandseinheiten. *)

Name der Einheit	CS⁻¹	Ohm	Siemens	Deutsche Meile Draht 4 mm.	Franz. Meile Draht 7 mm.	Engl. Meile Kupferdr. 1·6 mm
CS⁻¹	1	10^{-9}	$1{,}05 . 10^{-9}$	$18 . 10^{-12}$	$105 . 10^{-12}$	$74 . 10^{12}$
Ohm	10^9	1	1,05	0,018	0,105	0,074
Siemens	$95 . 10^7$	0,95	1	0,017	0,1	0,071
Deutsche Meile	$57 . 10^9$	57	60	1	6	4,26
Franz. Meile	$95 . 10^8$	9,5	10	0,17	1	0 71
Engl. Meile	$13414 . 10^6$	13,414	14,12	0,235	1,41	1

Stromeinheiten. *)

Name der Einheit	CGS	Ampère	Daniell-Siemens	Jacobi per Min.	Silber mg per Min.	Engl. mg per Min.
CGS	1	10	8·5	105 2	676·5	198·6
Ampère	0 1	1	0·85	10·52	67·65	19 86
Daniell : Siemens	0·117	1 17	1	12 31	78·95	23 23
Jacobi	0 958	0·095	0 082	1	6·4	1·89
Silber mg.	0 148	0 015	0 013	0·156	1	0·294
Kupfer mg.	0·502	0·05	0 013	0·529	3·41	1

*) Uppenborn, IV. B. 7.



Ausser den von W. Thomson vorgeschlagenen und vom Pariser Congress angenommenen Centimeter-Gramm-Secunde — (C. G. S.) Einheiten stehen noch im Gebrauch: die von der British Association (B. A.) benutzten Meter-Gramm-Secunde (M. G. S.) Einheiten und die von Gauss-Weber angegebenen Millimeter-Milligramm-Secunde (M. M. S.) Einheiten; wir bringen nachstehend eine übersichtliche Zusammenstellung, welche auch die Unterabtheilungen enthält.

Bezeichnung der elektrischen Masseinheiten.	C. G. S.	M. G. S.	M. M. S.	Willkürl. E.
Widerstand.				
Megohm	10^{15}	10^{13}	10^{16}	
Ohm	10^{9}	10^{7}	10^{10}	1.0493 S. E.
Mikrohm	10^{3}	10	10^{4}	
Elektromotorische Kraft.				
Megavolt	10^{14}	10^{11}	10^{17}	
Volt (Volta)	10^{8}	10^{5}	10^{11}	0·9 D. E.
Mikrovolt	10^{2}	10^{-1}	10^{4}	
Stromstärke.				
Megoampère	10^{5}	10^{4}	10^{7}	
Ampère Farad per Secunde	10^{-1}	10^{-2}	10	10·52 Jacobi E.
Mikroampère	10^{-7}	10^{-8}	10^{-5}	
Capacität.				
Farad (Faraday)	10^{-9}	10^{-7}	10^{-10}	
Mikrofarad	10^{-15}	$10\ ^{13}$	10^{-16}	

Die elektrischen Uhren.

Einleitung.

Unter den modernen Anwendungen der Elektricität nimmt diejenige auf die Zeitmessung eine hervorragende Stelle ein.

Die Möglichkeit dieser Anwendung war allerdings schon vor mehr als dreissig Jahren durch zahlreiche Versuche dargethan worden, allein es sollte doch erst die gegenwärtige Zeit dazu berufen sein, die Sache zur vollen Geltung zu bringen. Die älteren Erfinder auf diesem Gebiete hatten bei der praktischen Durchführung ihrer Ideen in der Regel eine Reihe von Nebenumständen, die aber gerade einen grossen Einfluss auf die Brauchbarkeit der hier hinzielenden Einrichtungen ausüben, unberücksichtigt gelassen, während principiell ihren Anordnungen wenig vorzuwerfen war.

Wir werden in den folgenden Blättern die Anwendung des elektrischen Stromes auf die Mittheilung der Zeit in drei Classen theilen, nämlich:

I. Die elektrischen Zeigerwerke oder sympathischen Uhren, welche unmittelbar, in der Regel ohne Zuhilfenahme einer Auxiliarkraft (Gewicht oder Feder) die Angaben einer Normaluhr auf einer grösseren Anzahl von Zifferblättern wiedergeben.

II. Die Zeigerwerke mit selbstständigem Gangwerk, welche nur in bestimmten, meist grösseren

Zeiträumen durch elektromagnetische Wirkung richti gestellt werden.

III. Die elektrischen Pendeluhren, bei welche die Elektricität als Motor, d. h. an Stelle eines Gewichtes oder einer Feder, wirkt.

Was zunächst die erste Classe betrifft, so hat diese Art der Zeitmittheilung auf den ersten Blick etwas ungemein Bestechendes. Im Princip kann die Anordnung eine sehr einfache sein: Die Normaluhr schliesst in kurzen Zeiträumen (meist alle Minuten) einen Strom welcher in der sympathischen Uhr durch elektromagnetische Wirkung den an der Axe eines Steigrades befestigten Minutenzeiger um ein Feld vorrücken lässt. Auf diese Weise können mit Leichtigkeit mehrere Hunderte von Zifferblättern von einem einzigen Centralpunkte aus betrieben werden. Leider kommt aber hier ein Factor in's Spiel, der die Sicherheit der Function in vielen Fällen etwas problematisch macht, nämlich die Leitungen, welche die Normaluhr mit den sympathischen Uhren verbinden. Die Praxis hat gelehrt, dass in Städten, deren bauliche Entwicklung noch im Zunehmen begriffen ist, öftere Beschädigung der oberirdischen Linien unvermeidlich sind. Gestatten es jedoch die Verhältnisse, die Leitungen unterirdisch anzulegen und wird auf die Ueberwachung der Normaluhr und der Batterie die nöthige Sorgfalt verwendet, so steht dem anstandslos sicheren Functioniren elektrischer Zeittelegraphen nichts mehr im Wege.

Die zweite Classe erfreut sich namentlich in neuester Zeit einer grossen Beliebtheit. Sie bietet eben den grossen Vortheil, dass man in ziemlichem Grade

von den berührten Mängeln der Leitungen unabhängig wird. Bleibt der Correctionsstrom selbst einen halben Tag oder länger aus, so wird die Uhr doch weiter gehen; bei einem gut gearbeiteten Werke soll die Differenz nicht so gross werden, dass eine wirkliche Ungenauigkeit in der Zeitangabe eintritt, bis die Correctur wieder erfolgt. In einzelnen Fällen lässt man aber selbst hier den Correctionsstrom alle zwei Secunden wirken, doch wird dies für allgemeine Zwecke sich nicht oft als nöthig erweisen und vielmehr eine alle Stunden erfolgende Einstellung genügen.

Die dritte Classe endlich wurde früher fast nur als eine hübsche Spielerei betrachtet. Sie kann es unter Umständen auch sein. Es giebt indessen Fälle, wo, wie wir später sehen werden, die elektrischen Pendeluhren von grossem Vortheil sind, namentlich als Regulatoren für sympathische Zeigerwerke. Ferner lassen sich bei Präcisions-Pendeluhren für astronomische Zwecke, deren Motor die Wirkung des elektrischen Stromes bildet, die für die moderne chronographische Beobachtungsmethode nothwendigen Contacte viel leichter anbringen, als an Gewichtsuhren. Es ist bis jetzt nicht gelungen, die letzteren mit Contactvorrichtungen zu versehen, die den Gang der Uhr auf die Dauer nicht wesentlich beeinträchtigen.

Und endlich wird die Lösung des wichtigen Problems, die Präcisions-Pendeluhren dem Einflusse des veränderlichen Luftdruckes zu entziehen, durch die Verwendung der Elektricität als Motor ganz wesentlich erleichtert. In der That haben sich die von Hipp construirten elektrischen Pendel bei geodätischen Operationen auf's Beste bewährt, in gleicher Weise auf Sternwarten.

Ihr Mechanismus ist in jüngster Zeit so vervollkommnet worden, dass die tägliche Variation auf nur 0 08 Secunden anzuschlagen ist.

I.

Sympathische Zeigerwerke und Regulirvorrichtungen.

Wie es scheint, war Steinheil der Erste, welcher die Bewegung eines Zeigerwerkes durch elektromagnetische Wirkungen hervorrief[1]) (1839). Eine in einem Multiplicatorgewinde drehbare Magnetnadel versetzte einen Graham'schen Anker und mittelst diesem ein Zahnrad in schrittweise Drehung, die Uebersetzung auf das Minuten- und Stundengetriebe geschah durch bekannte Mittel. Wurde nun durch die Normaluhr am Ende eines bestimmten Zeitraumes der Strom so hergestellt, dass die aufeinander folgenden Impulse wechselnde Richtung besassen, so schlug die Nadel bald nach der einen, bald nach der anderen Richtung aus. Diese Stromschlüsse erfolgten entweder durch das (Secunden-) Pendel der Hauptuhr, welches direct auf einen Stromwender einwirkte, oder aber, falls ein Stromschluss am Ende jeder halben Minute verlangt wurde, durch eine mit dem Räderwerk der Normaluhr verbundene gyrotropische Vorrichtung. Für grössere Zeigerwerke benutzte Steinheil an Stelle der Magnetnadel ein polarisirtes Elektromagnetsystem.

Uhr von Wheatstone.

Wheatstone hat unabhängig von Steinheil im selben Jahre seinen (und Cooke's) Zeigertelegraphen zur Mit-

[1]) Baier. Gewerbeblatt, XXI, 127. — Kuhn, S. 1120.

theilung der Zeit benutzt[1]). Der Stromschluss erfolgte in jeder Secunde einmal, und zwar durch eine auf der Steigradaxe der Normaluhr befestigte Scheibe, deren Peripherie mit 30 abwechselnd leitenden und isolirten Theilen versehen war. Eine leichte Contactfeder berührte bei der Drehung der Scheibe abwechselnd einen isolirten und einen leitenden Theil. Wie klar ersichtlich, konnte eine derartige primitive Vorrichtung unmöglich auf die Dauer sicher wirken, es musste nothwendig ein Verschleppen von Metalltheilen auf die Isolirstellen stattfinden, ganz abgesehen von der beträchtlichen Reibung der Schleiffeder.

Uhr von Bain.

Aehnlich ist das elektrische Zeigerwerk von Bain construirt[2]) (Fig. 1). Der Elektromagnet M zieht beim Durchgange des von der Batterie ZK kommenden Stromes seinen Anker b an, wobei der Sperrhaken über einen Zahn des Steigrades e weggleitet. Wird nun der Strom unterbrochen, so zieht die Spiralfeder g den Ankerhebel zurück, der Sperrhaken nimmt den erfassten Zahn mit und dreht somit das Rad um eine Zahnbreite, wobei der Sicherheitshaken verhütet, dass zwei Zähne gleichzeitig vorrücken. Der Stromschliesser an der Normaluhr ist bei B dargestellt. Nahe dem Aufhängungspunkte des (Halbsecunden-) Pendels befindet sich ein auf einer Elfenbeinplatte befestigtes Kupferstück C, welches bei jedem Hin- und Hergange des Pendels einmal mit der an der Pendelstange festgeschraubten Kupferfeder D in Berührung kommt. Das Spiel der Einrichtung dürfte sich aus dem Gesagten ohneweiters ergeben: in jeder Secunde

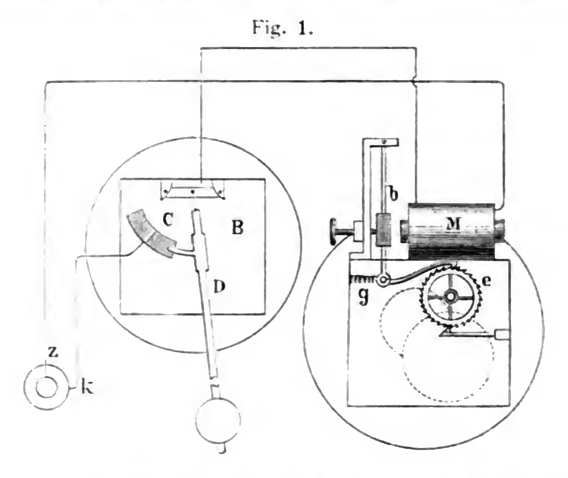
[1]) Phil. Mag. XVIII, 139. — Kuhn S. 1121.

[2]) Mech. Mag. XXXV, 139. — Kuhn S. 1123. — Schellen, S. 829.



erfolgt ein Stromschluss, welcher das Fortrücken von *e* um einen Zahn bewirkt; von *e* aus wird die Bewegung

Fig. 1.



in bekannter Weise auf das Minuten- und Stundenrad übertragen.

Uhr von Garnier.

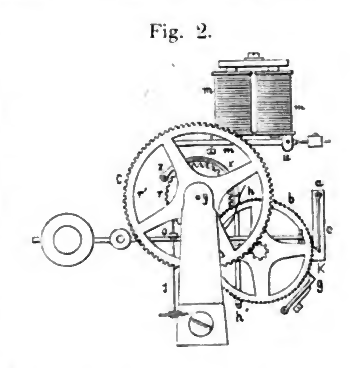
Unvergleichlich vollkommener muss das System von P. Garnier genannt werden, sowohl mit Rücksicht auf die Construction des Indicators, als auch der Normaluhr [1]).

Der Indicator ist in Fig. 2 dargestellt. Der Anker des Elektromagnets *m m* ist mit einem Stabe *t* verbunden, der in *O* auf einen langen, theilweise ausbalancirten Hebel *e f* wirkt. Bei *e* trägt dieser Hebel einen federnden Sperrhaken, der bei jedem Ankeranzuge das Steigrad *b* um einen Zahn dreht. An einem mit *e f* starr ver-

[1]) Du Moncel, Exposé, Bd. 4, S. 20. — Kuhn, S. 1125.

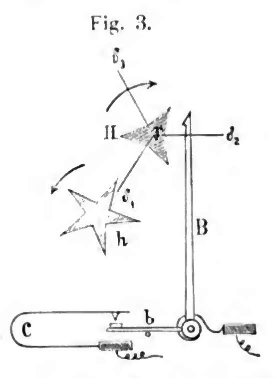
bundenen Stabe $h\,h'$ sind zwei Stifte angebracht, welche ein Fortschnellen des Steigrades b verhindern, dem gleichen Zwecke dient der Sperrhaken g. Der Drehpunkt des Ankers ist bei u, die Abreissfeder fehlt hier und wird durch die Schwere des Ankers sowie des Stabes t und Hebels $e\,f$ ersetzt. r und c sind Uebersetzungsräder.

Fig. 2.



Den Stromschluss überträgt Garnier nicht direct der Normaluhr, sondern es löst dieselbe alle sechs Secunden ein besonderes Laufwerk aus, welch' letzteres die Contacte herstellt. Auf der Axe des Steigrades der Normaluhr sitzt (Fig. 3) ein fünfstrahliger Stern h; derselbe arretirt in der Stellung, wie sie Fig 3 zeigt, einen (δ_1) von drei Flügeln δ_1 δ_2 δ_3, die sammt dem Contactstern H auf der letzten Axe γ des erwähnten unabhängigen Laufwerkes angebracht sind. Dreht sich der Stern h in der Pfeilrichtung, so wird schliesslich der Flügel δ_1 frei, die Axe γ dreht sich und einer der drei Arme von H wirkt auf den um O drehbaren Winkelhebel $B\,b$ so ein, dass das mit Platin armirte Ende b mit der Goldspitze der Contactfeder C in Berührung tritt. Einen Moment

Fig. 3.



später schlägt aber der Flügel $\acute{o}_2$ gegen *h*, so dass das Laufwerk wieder arretirt ist, gleichzeitig kehrt der Contacthebel *B b* in seine Ruhelage zurück. Die vom Gestelle der Uhr isolirte Feder *C* communicirt mit dem einen Batteriepol, der Hebel *B b* mit der die Indicatoren enthaltenden Linie, der andere Batteriepol liegt an der Erde.

Wir stimmen vollkommen mit Du Moncel (l. c.) überein, wenn er hervorhebt, dass diese Contactvorrichtung Garnier's einen wesentlichen Fortschritt in der Construction elektrischer Uhren darstelle. In der That darf weder das Steigrad noch das Pendel einer Normaluhr stark in Anspruch genommen werden, wie dies nothwendig bei den Systemen von Wheatstone und Bain der Fall sein musste. Die Uhren von Garnier sind unter Anderm seit einer Reihe von Jahren auf allen Stationen der Pariser Gürtelbahn (Chemin de fer de ceinture) in erprobter Anwendung.

Aehnliche Anordnung, wenigstens was den Indicator betrifft, zeigen die elektrischen Uhren von G. Froment.[1])

Auch Nollet's System[2]) soll sich in Brüssel und anderwärts gut bewährt haben; wir beschreiben dasselbe hier nicht näher, da der Indicator sich principiell nicht von den bereits erwähnten unterscheidet. Was die Contactvorrichtung an der Normaluhr betrifft, vermochten wir keine Beschreibung derselben aufzufinden.

Uhr von Stöhrer.

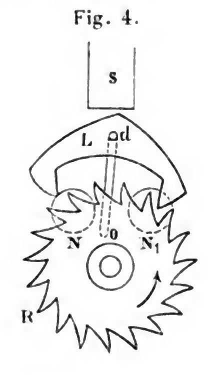
E. Stöhrer gebührt mit Steinheil das Verdienst, die Wechselströme zum Betriebe elektrischer Zeit-Indicatoren zuerst angewendet zu haben. Die Haupttheile des Apparates sind in Fig. 4 dargestellt. *N N'* sind die Pole des Elektro-

[1]) Du Moncel, Exposé, Bd. 4, S. 25. — Kuhn, S. 1128.

[2]) Du Moncel, Exposé, Bd. 4, S. 48. — Kuhn, S. 1129.

magnets, zwischen denselben kann der aus weichem Eisen gefertigte, um *d* drehbare Anker *O* oscilliren; *O* wird von dem einen Pole eines rechtwinkelig gebogenen Stahlmagnets *S* polarisirt. Da nun *N N'* ihre Polarität bei Anwendung von entgegengesetzten Strömen fortwährend wechseln, so wird *O* abwechselnd von *N* abgestossen, von *N'* angezogen und umgekehrt. Das Echappement *L* setzt das Steigrad *R* in Drehung, und zwar rückt dasselbe bei jedem Hin- und jedem Hergange von *O* um einen Zahn vor.

Fig. 4.



Ein grosser Vorzug des Betriebes mittelst Wechselströmen liegt zunächst darin, dass kleine Unvollkommenheiten an der Contactvorrichtung der Normaluhr keinen schädlichen Einfluss auf die Indicatoren auszuüben vermögen. Fassen wir z. B. nochmals den Pendelcontact von Bain (Fig. 1) in's Auge. Angenommen es sei das Kupferstück *C* in der Mitte theilweise oxydirt oder mit Staub bedeckt; schwingt nun das Pendel nach links, so kommt *D* zunächst mit einer reinen Stelle von *C* in Berührung, der Strom wird geschlossen; einen Moment später streift *D* über die oxydirte Stelle, was eine Unterbrechung hervorruft, schliesslich folgt wieder eine reine Stelle, welche einen abermaligen Stromschluss bedingt. Das Zeigerwerk muss also nothwendigerweise um zwei statt um einen Zahn vorrücken. Bei Anwendung von Wechselströmen bleibt (Fig. 4) der Eisenanker *O* ruhig an dem Pole des Elektromagnets, an welchen ihn der erste Stromschluss gelegt hatte, verharren; um ihn an den

anderen Pol zu führen, bedarf es eines Strom-Impulses von entgegengesetzter Richtung.

Ein weiterer Vorzug des Betriebes mit Wechselströmen ist die Sicherung vor Störungen durch Ströme, die während starker Gewitter in den Leitungen inducirt werden. Hat der Inductionsstrom dieselbe Richtung wie der zuletzt entsandte Batteriestrom, so bleibt der Anker selbstverständlich in Ruhe. Besitzt er aber die entgegengesetzte Richtung, so findet allerdings eine Bewegung des Ankers und ein Vorrücken des Steigrades statt, es bleibt dann aber der darauf folgende Batteriestrom unwirksam, weil er seine Arbeit schon gethan findet.

Die Uhren von Stöhrer wurden 1849 in grossem Massstabe in Leipzig eingeführt[1]); sie scheinen aber nicht vollständig befriedigt zu haben, denn im Jahre 1871 war keine einzige mehr im Betriebe.

Eine Beschreibung der an der Normaluhr angebrachten Contact-, respective Inversor-Vorrichtung hat Stöhrer unseres Wissens nicht veröffentlicht; wir hatten im Frühjahre 1872 Gelegenheit, einige Bruchstücke dieser Uhr zu sehen, es liess sich aber blos feststellen, dass die Commutation mittelst Quecksilbernäpfen bewerkstelligt worden war, eine Thatsache, deren auch Schellen[2]) und Zetzsche[3]) Erwähnung thun.

Normaluhr von Fritz.

Eine ähnliche Bauart zeigten die elektrischen Uhren von Fritz in Frankfurt a. M., von welchen unseres Wissens eine Beschreibung nicht veröffentlicht worden

---

[1]) Kuhn, S. 1129. — Schellen, 3. Aufl., S. 366.

[2]) Schellen l. c.

[3]) Zetzsche, Katech., S. 429.

ist. Es waren dieselben im Jahre 1871 in vielen Strassen genannter Stadt im Gange und wurden, auf vier Linien vertheilt, von einer Normaluhr betrieben. Da uns damals Gelegenheit geboten wurde, diese Normaluhr zu besichtigen, so mag eine kurze Beschreibung hier folgen.

Die verticale Axe *a a'* (Fig. 5 *a* und *b*) ist durch eine einfache Räderübersetzung mit der Steigradaxe der

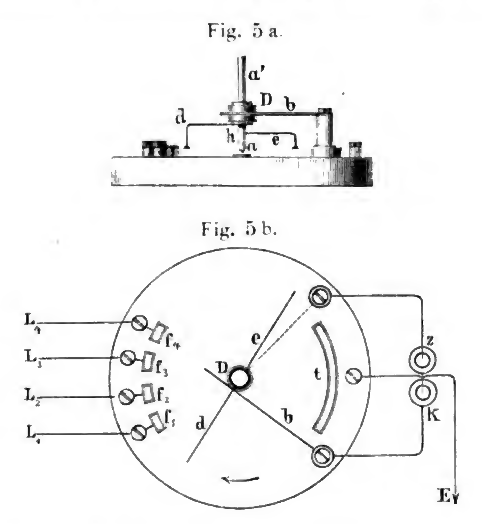


Fig. 5 a.

Fig. 5 b.

Normaluhr (Regulator mit Secundenpendel) in der Weise verbunden, dass sie in zwei Minuten eine Umdrehung macht. Bei *D* befindet sich ein Kupferring, der durch eine Hülse aus Elfenbein von *a a'* isolirt ist, an diesem Ringe ist der mit einer Platinschneide versehene Arm *d* befestigt und es steht zugleich der eine Pol der Batterie mittelst der Schleiffeder *b* mit dem Ring in Verbindung. Bei *h* ist an der Axe $a\,a_1$, also mit ihr in metallischer

Verbindung, ein zweiter ganz gleicher Arm *e* angebracht, welcher dem ersteren diametral gegenübersteht. Der andere Batteriepol ist an das Lager der Axe *a a'* geführt. Die vier Uhrenlinien münden in die vier Quecksilbernäpfe f_1 f_2 f_3 f_4, die Erdleitung führt an den grossen Trog *t*. Dreht sich nun $a\,a_1$ in der Richtung des Pfeils, so taucht zunächst *e* in *t* (oder streift, besser gesagt, die Kuppe das in *t* befindlichen Quecksilbers), einen Moment später kommt *d* mit dem ersten Napfe f_1 in Berührung und nun nimmt der Strom der Batterie *B* folgenden Weg: *K* Pol, Feder *b*, Ring, Arm *d*, Napf f_1, durch die eingeschalteten Uhren, Erde, *t*, *e*, a^1 *Z* Pol. Einen Moment (d. h. zwei oder mehr Secunden) später empfangen in gleicher Weise die zweite, dritte und vierte Linie den Strom. In der nächsten Minute ist die Stellung der Arme *d* und *e* vertauscht, *d* ist nun mit *t*, *e* mit f_1 in Berührung, die Circulation des Stromes ist daher: + Pol, Feder *b*, *d*, *t*, Erde, Uhren, f_1 *h*, *a a'*; — Pol u. s. f.

Es liegt auf der Hand, dass ein Stromwender wie der eben beschriebene einer sehr sorgfältigen Ueberwachung bedarf. Die Höhe der Quecksilberkuppen in den Näpfen muss so bemessen sein, dass ein möglichst tiefes „Einschneiden" der Platinspitze stattfindet, ausserdem müssen die etwa mitgerissenen Tröpfchen sorgfältig entfernt werden. Nach den Beobachtungen von Hipp[1]) wirken Quecksilbercontacte im Ganzen und Grossen niemals absolut sicher, selbst bei tiefem Eintauchen des Stiftes; es rührt dies von der Oxydschicht her, welche sich stets auf Quecksilber bildet, das der Luft ausgesetzt ist.

[1]) Schneebeli, Elektr. Uhren, S. 9.

Dem Vernehmen nach sind die Fritz'schen Uhren in Frankfurt Mitte der Siebziger-Jahre bleibend ausser Betrieb gesetzt worden.

Speciell zur Anbringung in Strassenlaternen sind die Zeigerwerke von Nollet[1]) und von Bréguet[2]) bestimmt. Ersteres enthält einen gewöhnlichen Elektromagnet, dessen sehr langer Ankerhebel mittelst eines Systems von Sperrhaken auf das Steigrad einwirkt. Ueber die Einrichtung der hierzu gehörigen Normaluhr ist nichts bekannt geworden.

Uhr von Bréguet.

Bréguet's Laternenuhr stellt Fig. 6 dar. Der Strom durchläuft die hintereinander geschalteten Elektromagnete $E\,E'$, deren Windungen so angeordnet sind, dass die einander zugekehrten Pole ungleichnamig werden. Zwischen den Polen befindet sich der um die Axe v oscillirende hufeisenförmige Stahlmagnet $A\,A$. Jede Minute geht ein Strom durch $E\,E'$, $A\,A$ wird deshalb, wenn dieser Strom regelmässig seine Richtung wechselt, von dem einen Elektromagnete angezogen, vom anderen abgestossen und umgekehrt. Diese periodischen Bewegungen überträgt ein langer Hebel t auf ein System von Sperrhaken c, welches das Steigrad und damit die Räderübersetzung auf den Stundenzeiger bewegt.

Die an der Normaluhr angebrachte gyrotropische Vorrichtung[3]) stellt Fig. 7 dar.

Die Axe t, gegen welche indirect ein sternförmiges Rad mit 10 Zähnen so einwirkt, dass sie in jeder Minute

---

[1]) Du Moncel, Exposé, Bd. 4, S. 48. — Kuhn, S. 1129 ff.

[2]) Bréguet, Manuel de télégr. électr., S. 221.

[3]) Kuhn, S. 1132. — Du Moncel, Exposé, Bd. 4, S. 50.

sich um einen gewissen Winkel dreht, trägt einen aus Elfenbein gefertigten Cylinder. Die Mantelfläche dieses Cylinders trägt eine Anzahl von Platinstäbchen, welche abwechselnd mit der oberen und der unteren Metall-

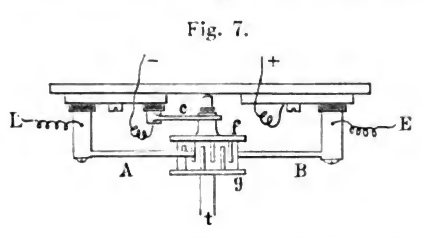


Fig. 6.

einfassung des Cylinders verbunden sind. Die obere Fassung *f* ist von der Axe *t* isolirt und steht durch die Schleiffeder *c* mit dem einen Batteriepol in Verbindung. Die untere Fassung *g* communicirt mit *t*, dem Axenlager und schliesslich mit dem anderen Batteriepol. Gegen den Cylinder schleifen die beiden vom Gestelle isolirten

Federn *A* und *B*; an *A* führt die Linie, an *B* die Rückleitung, respective Erdverbindung. Kuhn (l. c.) giebt an, dass bei dieser Einrichtung der Strom eine ganze Minute anhalte; z. B. in der einen Minute: + Pol, Axe *t*, Feder *A*, Linie, Erde, Feder *B*, Feder *c* — Pol. In der nächsten Minute hat sich *h* so weit gedreht, dass *A* nunmehr mit einem Stabe der oberen, *B* mit einem der unteren Serie Contact macht, daher ist die Circulation des Stromes umgekehrt: + Pol, Axe *t*, Feder *B*, Erde, Linie, Feder *A*, Feder *c* — Pol. Auch Du Moncel drückt sich hierüber nicht ganz klar aus. Es liesse sich übrigens durch passende Anordnung der Platinstäbe und Schleiffedern *A B* leicht erreichen, dass in der Ruhelage des Cylinders *A* und *B* auf dem Elfenbein liegen und erst bei der Drehung, die am Ende jeder Minute erfolgt, während 4 bis 5 Secunden mit den Platinstäben in Berührung kommen. Darauf scheint auch eine Aeusserung Bréguet's hinzudeuten[1]).

Fig. 7.



Uhren von Siemens und Halske.[2])

Das kleinere Zeigerwerk ist für den gewöhnlichen Gebrauch bestimmt und besitzt eine Vorrichtung, welche ein gleichförmig sicheres Vorrücken des Steigrades ermöglichen soll. Die Kerne des Elektromagnets stehen in

---

[1]) Bréguet, Manuel, S. 223.

[2]) Kuhn, S. 1134. — Schellen, 3. Aufl., S. 368.

einer Vertical-Ebene; der Anker ist an seinem unteren Ende in Schraubenspitzen beweglich und trägt in seiner Mitte die Abreissfeder, welche selbst wieder an einem verstellbaren federnden Stahlarm angebracht ist. Der Anker ist ferner mit einer Verlängerung versehen, an welcher ein stählerner Stösser sitzt; die erwähnte Verlängerung enthält ausserdem eine Schneide, die mit dem Stösser auf das Steigrad einwirkt. Letzteres ist mit 60 eigenthümlich geformten Zähnen versehen und wird eine rückgängige Bewegung desselben durch eine am Gestelle befestigte Sperrfeder verhütet. Geht ein Strom durch den Elektromagnet, so schiebt der Stösser das Steigrad um einen Zahn vor, wobei die Schneide sich in eine Zahnlücke legt und verhütet, dass mehr als ein Zahn bewegt wird. Wird nun der Strom unterbrochen, so zieht die Abreissfeder den Anker zurück, wobei der federnde Stösser über den Rücken des rechts zunächst gelegenen Zahnes hinweggleitet, der Sperrhaken aber verhindert, dass durch den Rückgang des Stössers das Rad sich bewegt.

Bei den von Siemens und Halske construirten Eisenbahnuhren wird ein ähnlicher Mechanismus wie bei dem bekannten Siemens'schen Zeigertelegraphen[1]) mit Selbstunterbrechung angewendet, nur sind die Vorrichtungen zur Selbstunterbrechung, welche hier keinen Zweck hätten, weggelassen. Der Anker oscillirt zwischen den mit Schuhen versehenen Polen des Elektromagnets, an Stelle der Abreissfeder ist ein an einem Stabe verschiebbares Gegengewicht angebracht. Eine Verlängerung des Ankerhebels trägt eine Schubklaue, die alle Minuten

---

[1]) Elektro-technische Bibliothek, Bd. V.

einen Zahn des Steigrades vorschiebt. Alles Uebrige ist wie bei dem oben beschriebenen kleineren Zeigerwerk eingerichtet.

Der Schluss des Stromes geschieht von der Normaluhr aus, und zwar, wie bereits erwähnt, in jeder Minute einmal. Auf der Steigradaxe sitzt nämlich eine Scheibe, die wie ersteres eine Umdrehung per Minute macht und mit einem an ihrer Stirnfläche festgeschraubten Zapfen versehen ist. Erreicht letzterer seine tiefste Stellung, so presst er zwei isolirte Contactfedern gegen einander, wodurch der Stromschluss bewirkt wird. Bei fortschreitender Drehung der Scheibe wird der Stromkreis in Folge des Zurückgehens der oberen Contactfeder wieder geöffnet.

Eisenbahnuhr von Droz.[1]

Bei dieser Uhr sind sehr schwere Zeiger in Bewegung zu setzen und musste deshalb der Anker des Elektromagnets in grossen Dimensionen ausgeführt werden: Der Elektromagnet steht aufrecht, und zwar mit nach unten gekehrten Polen; der schwere Anker sitzt an einem Ende eines doppelarmigen Hebels, dessen anderes Ende ein zur theilweisen Aequilibrirung des Ankers dienendes Gegengewicht trägt. Nahe dem freien Ende des Ankerhebels ist ein Schiebkegel angebracht, welcher in die Zähne des Minutenrades greift und letzteres bei jedem Stromschluss um einen Zahn vorschiebt. Eine rückgängige Bewegung des Steigrades wird durch einen seitlich am Gestell befestigten Sperrhaken verhindert.

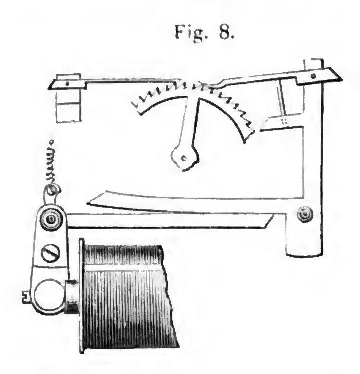
---

[1]) Dub, Anwendung des Elektromagnetismus, S. 714.

Uhren von Houdin, Callaud und Mildé.

Wenn, wie bei den eben beschriebenen Zeigerwerken, die Anziehung des Ankers zur Fortbewegung des Steigrades benutzt wird, so erhält das Steigrad bei jedem Stromschlusse einen beträchtlichen Stoss, der auf die Dauer nachtheilig auf den Mechanismus der Uhr wirken kann. Es haben deshalb verschiedene Constructeure die Ankeranziehung des Elektromagnets nur zum Spannen einer Feder benutzt, welch' letztere beim Rückgange des Ankers das Vorrücken des Steigrads vermittelt. Wie bekannt, wächst die anziehende Kraft eines Elektromagnets rasch, wenn der Anker sich demselben nähert, während der vom Anker zu überwindende Widerstand zu Anfang der Bewegung am grössten ist. Um nun die Bewegung gleichförmig zu machen, benutzt R. Houdin[1]) die in Fig. 8 dargestellte Hebelconstruction, deren Wirkungsweise wohl ohne weitere Erläuterung klar sein dürfte. Nach diesem Principe waren auch die älteren Hipp'schen Zeigerwerke gebaut, welche 1861 in Genf in grossem Massstabe eingeführt wurden. Dass dieselben nicht befriedigt haben, lag weniger an ihrem Mechanismus, als vielmehr an Störungen, die durch atmosphärische Elektricität und durch Mängel der Leitungen entstanden.

Fig. 8.



[1]) Schneebeli, S. 5.

In der That ist eine Anzahl Uhren dieser Art bis auf den heutigen Tag im Bundespalast in Bern in ungestörtem Betriebe.

Bei den Zeigerwerken von Callaud und von Mildé[1]) tritt an Stelle der gewöhnlich angewandten schraubenförmigen Abreissfeder eine gerade, ziemlich starke Stahlfeder, welche sich gegen eine feste (aber verstellbare) Schraube stemmt. Wird der Anker angezogen, so trifft die Feder, indem sie sich durchbiegt, gegen zwei weitere, staffelförmig angebrachte Schrauben. Da nun der Widerstand der Feder mit ihrer Verkürzung zunimmt, so gestattet diese Combination der rasch wachsenden Anziehungskraft des Elektromagnets das Gleichgewicht zu halten.

Uhr von Liais.[2])

Die für astronomische Zwecke bestimmten Zeigerwerke von E. Liais enthalten ein schweres (für halbe Secunden gebautes) Pendel, welches mit Hilfe eines Graham'schen Ankers das Steigrad in Bewegung setzt. Die Pendellinse bildet zugleich den Anker eines seitlich im Uhrgehäuse angebrachten Elektromagnets und erhält, da die Normaluhr jede Secunde den Strom schliesst, bei jeder Schwingung einen Impuls. Von der Steigradaxe aus wird die Bewegung durch bekannte Mittel auf das Minuten- und Stundenräderwerk übertragen.

Ein Hauptvorzug dieses (von Deschiens in Paris trefflich ausgeführten) Zeigerwerkes liegt offenbar darin, dass ein ein- oder selbst mehrmaliges Ausbleiben des Stromes keine Störung hervorzurufen vermag. In Folge des bedeutenden Gewichtes der Linse kann das Pendel 10 bis

[1]) Du Moncel, Exposé, Bd 4, S. 15.

[2]) Ibid., S 33.

20 Secunden ohne Strom schwingen; die Uhr kommt erst zum Stehen, wenn die Schwingungsbogen so weit abgenommen haben, dass die Pendelstange das Zurückziehen des Graham'schen Ankers nicht mehr zu bewerkstelligen vermag.

Uhr von Glösener.

Die elektrische Uhr von Prof. Glösener in Lüttich wird durch Inductionsströme betrieben, welch' letztere von der Normaluhr abgesandt werden.[1])

Zu diesem Zwecke trägt die Normaluhr einen hufeisenförmigen Stahlmagnet, dessen beide (durch weiche Eisenstäbe verlängerte) Arme mit Drahtspiralen versehen sind. Der eine Schenkel des Magnets ist mit einem Charnier versehen, welcher den Drehpunkt für den Anker bildet; letzterer ist an einem Ende eines doppelarmigen Hebels befestigt. Mit dem Zapfenrade der Uhr steht nun ein Hammer so in Verbindung, dass er nach Verfluss eines bestimmten Zeitraumes auf den Ankerhebel fällt und somit den Anker von den Polen des Magnets losreisst, wodurch ein Inductionsstrom in den Drahtspiralen erzeugt wird, welcher die Elektromagnete der in den Kreis eingeschalteten Uhren in Thätigkeit setzt. Ob das Wiederanlegen des Ankers unmittelbar nach dem Abreissen erfolgt, ist in unserer Quelle nicht angegeben; in diesem Falle müsste das Zeigerwerk so eingerichtet sein, dass der zweite Inductionsstrom lediglich die Rückführung des polarisirten Ankers bewirkte, ohne das Steigrad zu bewegen. Glösener erwähnt blos (l. c.), dass er keine Verschiedenheit in der Stärke der Inductionsströme

---

[1]) Comptes rendus, XXVI, S. 366. — Bull. d. l. Soc. d'encour, XLVII, S. 217.

bemerkt habe, mögen solche durch das Abreissen oder durch das Anlegen des Ankers erzeugt worden sein. Er giebt ferner an, dass ein derartiges System von Uhren über ein Jahr in ununterbrochener Thätigkeit gewesen sei. Ueber die Construction des Zeigerwerkes giebt die citirte Quelle keinen Aufschluss.

Es lässt sich nicht leugnen, dass dem eben besprochenen System ein sehr sinnreiches Princip zu Grunde liegt, ob sich dasselbe bei einer Anwendung im Grossen bewähren würde, mag dahingestellt bleiben.

Kuhn[1]) erwähnt diese Einrichtung ebenfalls, scheint aber die in der citirten Quelle gegebene Beschreibung nicht richtig aufgefasst zu haben. Er bezieht nämlich das über die Normaluhr Gesagte auf das Zeigerwerk und glaubt, dass die Hammervorrichtung nur den Zweck habe, nach Trennung der Kette den Anker vom Elektromagnet abzureissen und hierdurch die sonst gebräuchliche Spiralfeder entbehrlich zu machen. Glösener hat wahrscheinlich beabsichtigt, seine elektrischen Uhren im zweiten Bande seines voluminösen Werkes: „Applications de l'électricité, Liège 1861" zu beschreiben; allein dieser zweite Band ist unseres Wissens nie publicirt worden. Es lässt sich annehmen, dass auch die Construction der Zeigerwerke, welche unsere Quelle mit Stillschweigen übergeht, eine wohl durchdachte gewesen sei, denn im ersten Bande von Glösener's Werk sind Nadeltelegraphen und Zeigertelegraphen für den Betrieb mit Wechselströmen beschrieben, deren Anordnung bis auf den heutigen Tag als eine mustergiltige betrachtet werden kann.

---

[1]) S. 1131.

Elektrische Uhren von Hipp.

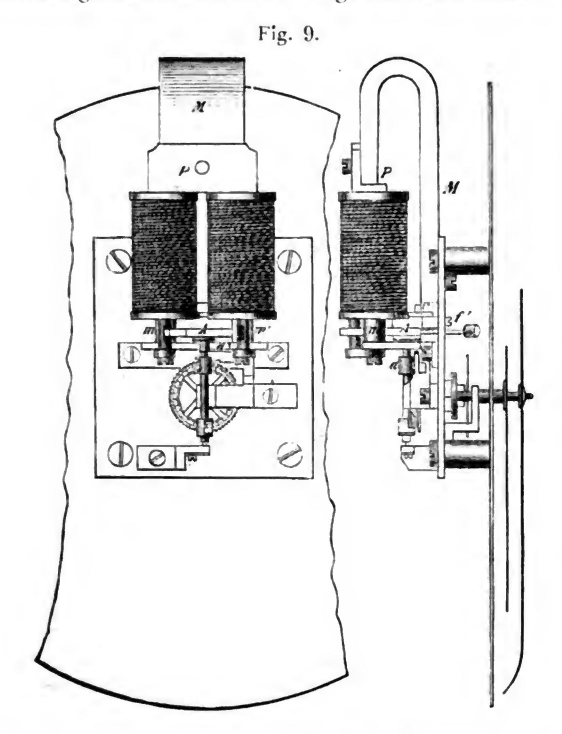
Von den modernen Constructionen elektrischer Zeigerwerke haben die von M. Hipp die weiteste Verbreitung gefunden, es soll deshalb ihrer detaillirten Beschreibung ein grösserer Raum gewidmet werden.

Die ersten einigermassen vollständigen Angaben darüber brachte Mousson's Lehrbuch der Physik (1. Aufl., Zürich 1867); Neueres ist in der schon mehrfach citirten Schrift von Schneebeli, bei Du Moncel (Exposé), sowie in der „Elektro-technischen Zeitschrift" (Bd. 1, 1880, S. 218) zu finden. Es mag übrigens bemerkt werden, dass die Anordnung der Zeigerwerke, abgesehen von unwesentlichen Modificationen, seit 1867 dieselbe geblieben ist, während die Regulirvorrichtung weitgehende Verbesserungen erfahren hat.

Der Indicator (Fig. 9 und 10) wird durch Wechselströme betrieben. Das Verbindungsstück *P* der Kerne *m m*, des Elektromagnets ist mit dem Nordpol eines kräftigen Stahlmagnets *M* verbunden; der Südpol von *M* bildet das eine Lager für den um die Axe *a* drehbaren Anker *A* (Fig. 10). Die Kerne *m m'* werden daher beide, wenn kein Strom durch den Elektromagnet geht, gleichstark nordmagnetisch, der Eisenanker *A* dagegen südmagnetisch sein. Die Art und Weise, in welcher der Eingriff des Echappements, einer sogenannten Klotzspindel, in das Steigrad geschieht, ist aus Fig. 9 deutlich zu ersehen. Die eigenthümliche Form des Ankers (Fig 10) bezweckt, selbst mit einem verhältnissmässig schwachen Strome eine bedeutende Wirkung hervorzubringen; der grosse Weg (circa 60°), den er bei jeder Stromeswirkung zurücklegt, ermöglicht einen sicheren Eingriff in das Steigrad und macht Erschütterungen und schwächere Inductionsströme

wirkungslos. Geht nun ein Strom von bestimmter Richtung durch den Elektromagnet, so wird in *m* der vorhandene Nordmagnetismus geschwächt, im *m'* verstärkt, der südmagnetische Anker A bewegt sich daher nach *m'* hin,

Fig. 9.

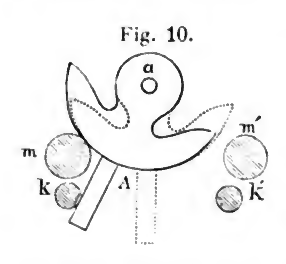


wobei der obere Klotz der Spindel das Steigrad um einen Zahn vorwärts schiebt. Kehrt man die Richtung des Stromes um, so legt sich *A* wieder an *m* und findet ein abermaliges Vorschieben des Rades, diesmal mittelst des unteren Klotzes, statt. Ein in der Figur nicht sichtbarer

Sperrhaken greift in eine zweite, auf der Peripherie des Steigrades befindliche Verzahnung und verhindert eine rückgängige Drehung; das verschiebbare Gegengewicht *f'* dient zur Aequilibrirung des Ankers, während die kleinen mit Tuch gepolsterten Anschlagsäulen *k* (Fig. 10) eine directe Berührung zwischen *A* und *m m'* verhindern.

Uhren, welche für die Perrons von Bahnhöfen, für Strassen etc. bestimmt sind, erhalten oft zwei Zifferblätter; je nach den örtlichen Verhältnissen wählt man parallele Zifferblätter oder solche, die miteinander einen bestimmten Winkel bilden.

Fig. 10.



Die Zeigerwerke bestehen in diesem Falle aus denselben Organen wie Fig. 9, doch bewegt der Anker hier nicht direct das Steigrad, sondern er überträgt die Bewegung zunächst auf eine verticale Axe, welch' letztere mittelst conischer Räder die Axen der beiden Zeigerwerke in Drehung versetzt. Das Innere des Uhrgehäuses enthält ferner einen oder zwei Gasbrenner, welche das aus Milchglas gefertigte Zifferblatt auch zur Nachtzeit sichtbar machen.

Uebersteigt der Durchmesser des Zifferblattes 120 Cm., so zieht Hipp vor, die Bewegung der Zeiger durch ein Laufwerk mit Gewichtsbetrieb zu bewirken und nur die alle Minuten erfolgende Auslösung desselben dem galvanischen Strome zu übertragen. Diese Auslösevorrichtung kann auf verschiedene Weise ausgeführt werden; im Folgenden mag ein Arrangement in Kürze beschrieben werden, das sich mehrfach bewährt hat.

Die Ankeraxe *a* (vergl. Fig. 9) trägt an ihrem oberen Theile eine halbkreisförmige Scheibe, die wir *A* nennen wollen; auf der einen Kante derselben liegt ein Arm einer um eine horizontale Axe drehbaren Gabel. Die Enden der beiden Gabelarme sind in Gelenken beweglich. Gegen eine auf der Axe der Gabel angebrachte Nase stützt sich ferner das eine Ende des doppelarmigen Auslösehebels.

Geht nun ein Strom durch den Elektromagnet, so bewegt sich der Anker von einem Pole zum anderen, so dass die Scheibe *A* um einen entsprechenden Winkel gedreht wird. Der auf *A* liegende Gabelarm fällt von der Kante herunter, der Auslösehebel verliert seinen Halt, fällt gleichfalls und veranlasst hierdurch die Auslösung der Windfangaxe des Laufwerkes. Das Laufwerk kommt in Bewegung und der Minutenzeiger rückt um ein Feld vor. Während der Drehung schleift der Arretirungshebel auf der Peripherie einer sogenannten Schlussscheibe, ein an der Stirnfläche der letzteren sitzender Stift veranlasst die Rückführung des Auslösehebels. Letzterer kehrt in seine ursprüngliche Lage zurück und bewirkt, dass sich nunmehr der zweite Gabelarm auf der Scheibe *A* festlegt. Es sei noch erwähnt, dass die beiden Enden der Gabel um verticale Axen drehbar sind, bei der Hinaufbewegung kann daher das vorher abgefallene Gabelende ungehindert an der Scheibe *A* vorbeipassiren, das andere schleift an ihrem conischen Rande, indem es sich nach aussen biegt; sobald es aber die Scheibe passirt hat, wird es durch eine Feder wieder nach innen getrieben, so dass es die Scheibe nicht mehr verlassen kann, so lange dieselbe in ihrer Lage verharrt. Erst bei einer weiteren Drehung von *A*, d. h. in Folge

einer neuen Stromentsendung kann die Gabel wieder fallen.

Nach der vollständigen Drehung der Schlusscheibe fällt ein Arm des Arretirungshebels in eine Falle der ersteren und veranlasst die Arretirung des Laufwerkes.

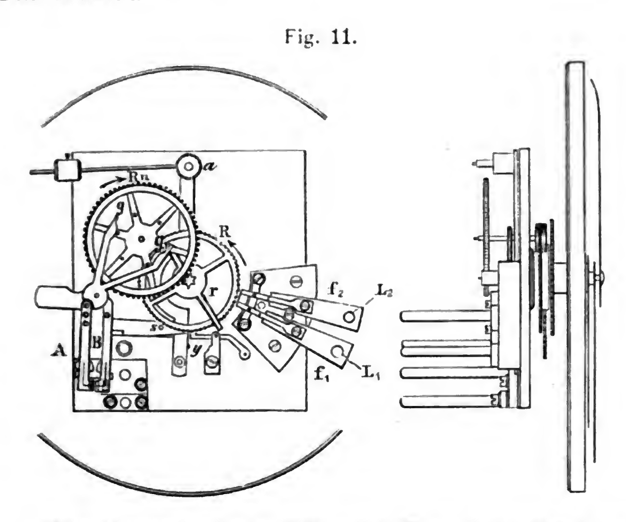
Mit einer so eingerichteten Uhr kann leicht ein Schlagwerk verbunden werden. Es ist dies z. B. bei einem der grössten Zeigerwerke Europas, der Thurmuhr zu St. Peter in Zürich, der Fall. Die Zeiger wiegen zusammen 700 Kg. und haben eine Länge von 8·4 M. Trotzdem ist diese Uhr auf gewöhnliche Weise in eine der städtischen Linien (siehe weiter unten) geschaltet und arbeitet mit demselben Strome wie die kleinen Zeigerwerke Fig 9.

Die Normaluhr zeigt je nach der Ausdehnung des Uhrennetzes, das sie betreiben soll, eine verschiedene Anordnung. Doch finden sich an ihr stets zwei voneinander getrennte Vorrichtungen, von welchen die eine den jede Minute einmal stattfindenden Stromschluss, die andere den Polwechsel besorgt. Wir beschreiben zunächst ein einfaches Arrangement, wie es an den später zu besprechenden selbstelektrischen Uhren angebracht wird, wenn dieselben gleichzeitig als Normaluhr dienen sollen.

Aus praktischen Gründen (s. w. u.) theilt Hipp, wie dies schon Stöhrer und Andere thaten, die zu betreibenden Zeigerwerke in Gruppen und lässt den Strom successive in dieselben eintreten. Die in Fig. 11 dargestellte Regulirvorrichtung ist für zwei Linien oder Gruppen bestimmt. Die rechts sichtbaren Federn stehen mit den zwei die Zeigerwerke enthaltenden Linien in Verbindung. Auf der Axe des Steigrades *R* sitzt ein an seinem Ende mit Platin armirter Arm *r*, der bei der

Drehung von R successive unter den gleichfalls platinirten Federn f_1 f_2 hingleitet und dabei dieselben etwas hebt. Bei einer neueren Construction sind f_1 f_2 jeweilen als Doppelhebel, zwischen deren Enden r sich hindurchpressen muss, angeordnet. f_1 f_2 sind vom Gestelle der Uhr isolirt.

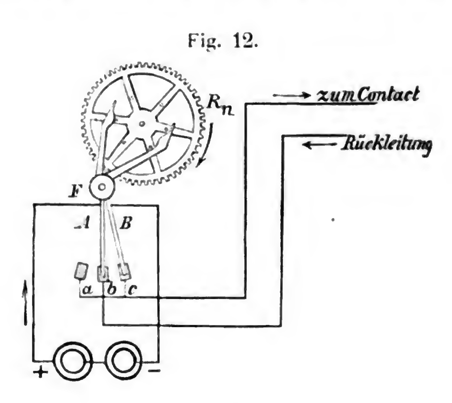
Fig. 11.



Der Stromwender erhält seine Bewegung durch das in die Steigradaxe eingreifende Rad $R\,n$, welches in 10 Minuten eine Umdrehung macht. Er besteht aus zwei auf einem Elfenbeinstück befestigten Federn $A\,B$ (vergl. Fig. 12), welche abwechselnd auf den drei Contacten $a\,b\,c$ schleifen, und zwar so, dass in der einen Minute A auf a, B auf b, in der anderen A auf b, B auf c ruht. Die Hin- und Herbewegung des Elfenbeinstückes erfolgt durch die an ihm befestigte Gabel $g\,g_1$, auf deren Arme sechs an der Stirnfläche von $R\,n$ sitzende

Stifte einwirken. Befindet sich der Stromwender in der Stellung Fig. 11, so nimmt der Strom der Batterie folgenden Weg: + Pol, Feder *A*, *a*, Steigrad, Arm *r*, Federn f_1 f_2, L_1 L_2 (Erde), Rückleitung, *b*, *B* — Pol. In der nächsten Minute hat ein Stift von *Rn* den Gabelarm *g* emporgehoben und folglich *A* mit *b*, *B* mit *c* verbunden, daher ist nun die Circulation des Stromes: + Pol, *A*, *b*, Rückleitung, L_1 L_2, *r*, *c*, *B* — Pol.

Fig. 12.



Dass hier, wie bei der Normaluhr von Fritz, die Zeigerwerke der zwei Gruppen mit zwei Secunden Differenz springen, ist für die Praxis von keinem Belang.

Schneebeli (l. c.) bemerkt mit Recht, dass die Herstellung einer Anzahl von Contacten, die jede Minute einmal erfolgt, ungünstig auf den Gang der Uhr einwirke. Es wäre dies in der That der Fall, wenn die treibende Kraft ein Gewicht oder eine Feder wäre; allein bei den selbstelektrischen Uhren bedingt ein periodisch auftretender erhöhter Widerstand nur häufigere Pendel-

Impulse, ohne dass die Regelmässigkeit des Ganges darunter leidet.

Bei ausgedehnten, namentlich bei öffentlichen Anlagen elektrischer Zeigerwerke kommt zumeist ein genau gearbeiteter Regulator mit Secundenpendel und Gewichtsbetrieb zur Verwendung; Stromschluss und Polwechsel werden durch ein besonderes Laufwerk besorgt, welch' letzteres in jeder Minute einmal durch die Normaluhr ausgelöst wird.

Fig. 13.

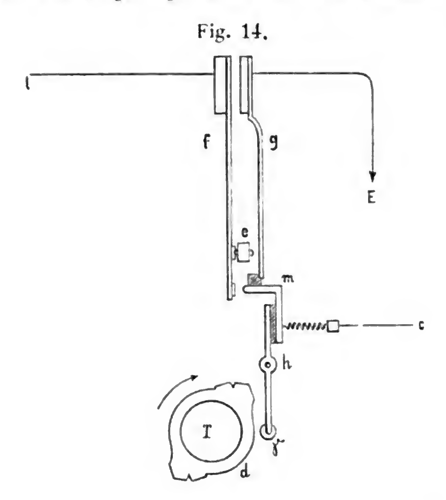
Wir besprechen zunächst den elektrischen Theil dieser sinnreichen Anordnung.

In Fig. 13 bilden die links liegenden Theile das Contactwerk, die rechts liegenden den Stromwender.

Die Walze *T* steht durch zwei Kegelräder mit dem Laufwerk in Eingriff und macht bei der Auslösung des letzteren jedesmal eine halbe Umdrehung. Auf dieser Walze sitzen, auf ihrer Länge gleichmässig vertheilt, aber je um einen entsprechenden Winkel gedreht, drei (wenn drei Gruppen von Zeigerwerken betrieben werden sollen) Paare von eigenthümlich gestalteten Daumen *d*; ihnen gegenüber befinden sich Contacthebel *h*, die um eine gemeinschaftliche Axe drehbar sind, und, wenn sie von den Daumen gehoben werden (vergl. Fig. 15), auf die Contactfedern *f g* einwirken. In der Ruhelage (Fig. 14)

liegt die Feder *g*, die mit der Erde, respective Rückleitung communicirt, auf einem an *m* befestigten Ebonitstück; Feder *f* dagegen, an welche die Linie führt, liegt an der Schiene *e*. Dreht sich nun die Walze *T* in der Pfeilrichtung, so weicht die Frictionsrolle γ, durch den Daumen *d* zur Seite gedrückt, nach rechts aus, *m* bewegt sich nach links, *g* legt sich an *e* und einen Moment

Fig. 14.



später wird *f* von *e* abgehoben. Die Circulation eines von *c* kommenden Stromes ist also folgende. Im ersten Moment: *c*, *m*, *f*, *e*, *g*, Erde. Im zweiten: *c*, *m*, *f*, *l*, Erde. Dieselben Vorgänge wiederholen sich, wenn γ wieder vom Daumen herabgleitet. Diese Einrichtung bezweckt, den beim Stromschluss und Unterbruch auftretenden Extrastrom unschädlich zu machen, d. h. die Funkenbildung am Contactwerk zu verhindern. Wie leicht ersichtlich, findet der Extrastrom in beiden Fällen den geschlossenen

Weg l, f, e, g, Erde; die Erhöhungen und Vertiefungen auf d sind so angeordnet, dass dieser geschlossene Weg beim Oeffnen länger anhält, als beim Schliessen. Natürlich muss man den diesem Arrangement anhaftenden jeweiligen kurzen Schluss der Batterie mit in den Kauf nehmen.

Fig. 15 a.

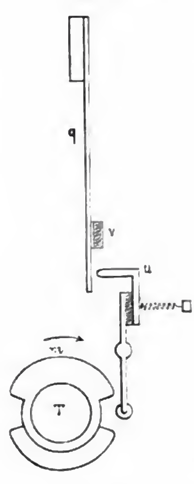
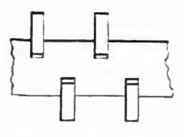


Fig. 15 b.



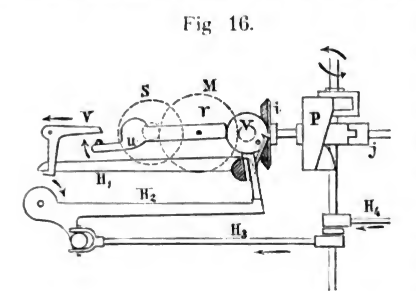
Der Stromwender bildet den einfacheren Theil des Ganzen. Er besteht aus den auf T sitzenden halbkreisförmigen Scheiben m, n, o p (Fig. 15a), von denen je zwei auf derselben Seite des Walzenumfanges sich befinden. Es dürfte nun ohneweiters klar werden, dass in der einen Minute, d. h. während der einen halben Drehung von T die Scheiben m o auf die Contacthebel i_1 und i_3, während der anderen die Scheiben n p auf die Hebel i_2 i_4 wirken. Im ersten Falle machen i_1 i_3 mit den Federn q s, von welchen q mit dem K-Pol, s mit dem Z-Pol der Batterie communicirt, im zweiten Falle i_2 i_4 mit r t Contact (vergl. Fig. 15b und 13).

Verfolgen wir nun den Lauf des Stromes in der einen Minute. K-Pol der Batterie, Feder q, Drehpunkt der Hebel i_1 i_2 (an i_1 durch Scheibe m gehoben), durch den Draht l zum Contactwerk und in der oben beschriebenen Weise successive in die mit den Linien L_1 bis L_3 verbundenen Federn f_1 f_2 f_3, Erde, Drehpunkt

der Hebel i_3 i_4 (i_3 ist durch *o* gehoben), Feder *s*, *Z*-Pol der Batterie. Die Daumen *d* des Contactwerkes sind mit Bezug auf die Stromwenderscheiben *m n o p* so gestellt, dass bei beginnender Drehung von *T* letztere zuerst in Thätigkeit treten und dass diese Thätigkeit so lange andauert, bis alle drei Linien den Strom erhalten haben.

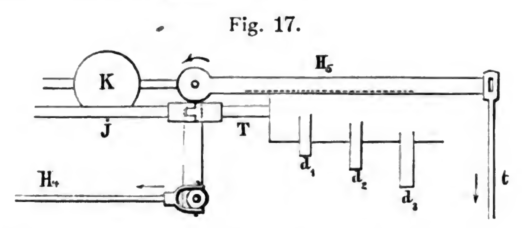
Das Laufwerk (Fig. 18), welches die Walze *T* in Drehung versetzt, ist vom Steigrade und Pendel des Regulators unabhängig montirt. Während 59 Secunden sind beide Werke getrennt, in der 60. Secunde wirken sie durch einen eigenthümlichen Mechanismus aufeinander. In das Steigrad *S* (Fig. 16) greift das mit der Pendelstange verbundene Echappement ein. In ein auf der Steigradaxe sitzendes Getriebe greift ferner das in der um *u* drehbaren Gabel *r* gelagerte Rad *M* ein; *M* steht aber zugleich mit einem zweiten, auf der Axe des rechts von ihm liegenden Rades befindlichen Getriebe *v* in Verbindung. Das Steigrad *S* und damit das Pendel erhält seinen Antrieb lediglich durch die Schwere des Rades *M*, welch' letzteres, sich um das Getriebe *v* wälzend, die Steigradaxe in Drehung versetzt. *M* sinkt dabei langsam herunter, ändert daher seine Lage beständig. Um den gleichzeitigen Eingriff in das Getriebe von *S* und *v* dennoch zu ermöglichen, ist der Durchmesser von *M* sehr gross im Verhältniss zu demjenigen der beiden Getriebe. Gegen Ende der 60. Secunde

Fig. 16.



hat sich M so weit gesenkt, dass die am Ende der Gabel r sitzende Spitze den Auslösehebel V zur Seite bewegt und hierdurch das Fallen des Hebels H_1 bewirkt. Dies hat zur Folge, dass die an einer Stelle halb durchgeschnittene Axe von H_1 sich dreht, der Hebel H_2 verliert dadurch seinen Halt, fällt und bewirkt durch die Zughebel H_3 $_4$ H_5 (Fig. 17) t die Auslösung der Windfangaxe[1]) des Laufwerkes. Indem nämlich (Fig. 18) t sich nach unten bewegt, wird der Daumen D zur Seite gedrückt und lässt den auf der Windfangaxe W sitzenden Arretirungsarm N frei.

Fig. 17.



Während der Drehung des Laufwerkes, die eine Dauer von circa 10 Secunden hat, geht der Minutenzeiger eines an demselben angebrachten Zifferblattes um ein Feld vorwärts und bewirkt das gleichzeitige Vorrücken des Stundenzeigers.

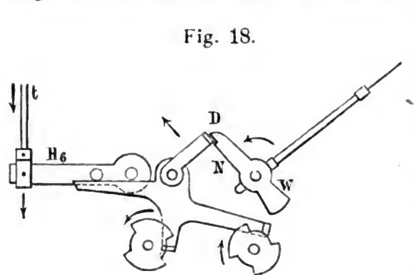
Die Axe j der Commutatorwalze T trägt ein Zahnrad i, welches bei der Drehung der ersteren eine halbe Umdrehung macht. Das in i eingreifende kleine Zahnrad dreht sich einmal, ein an seiner Stirnfläche sitzender Stift wirkt auf den Haken des Auslösehebels H_1 und

[1]) Bei den neuesten Regulatoren ist der Windfang durch ein Centrifugal-Pendel ersetzt worden.

bringt somit letzteren wieder zum Einklinken in *V*. Gleichzeitig dreht der Excenter *p* die verticale Axe, an welcher die Zugstangen H_3 und H_4 eingehängt sind, um einen bestimmten Winkel, so dass der an H_2 sitzende Haken sich wieder an der halben Axe von H_1 festlegt.

Ferner hebt das Getriebe *v* während seiner Rotation das Zahnrad *M* wieder um den Betrag, um welchen es sich gesenkt hatte, wobei sich *M* auf dem Getriebe des Steigrades abrollt, so dass die Kraft, die auf *S* einwirkt, auch während des Emporhebens von *M* constant bleibt. Durch das Steigen der Zugstange *t* wird schliesslich die Arretirung der Windfangaxe veranlasst. Das Laufwerk wird von einem circa 40 Kg. schweren Gewichte, welches alle acht Tage aufzuziehen ist, getrieben.

Fig. 18.



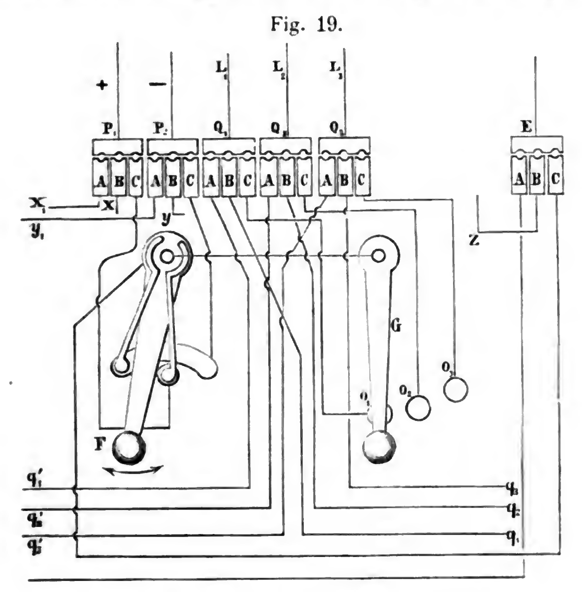
Hipp's ältere Normaluhr besteht aus einem gewöhnlichen Regulator mit Secundenpendel; die an einer Stelle zur Hälfte ausgefeilte Steigradaxe lässt am Ende jeder Minute einen Hebel fallen, welch' letzterer durch Vermittelung einer Zugstange das separat aufzuziehende Contactwerk freimacht.

Der eigentliche Contact besteht aus einem Platindaumen, welcher bei seiner Drehung eine Anzahl im Kreise angeordneter Contactfedern berührt (respective von einer mit der Erde verbundenen Schiene abhebt). Der Stromwender wird mit Hilfe einer Gabel wie in

Fig. 12 in jeder Minute um einen gewissen Winkel hin und her gedreht[1]).

Bei ausgedehnten Anlagen verwendet Hipp stets einen Hilfsregulator; es kann letzterer bei einem allfälligen Versagen der Normaluhr sofort ihre Stelle vertreten. Die Umschaltevorrichtung, welche dies ermöglicht, ist zugleich

Fig. 19.



mit einer von Hand zu bewegenden Contactvorrichtung, sowie einem Stromwender versehen.

Fig. 19 stellt diese Einrichtung dar. Die Liniendrähte sind nämlich nicht, wie dies in Fig. 13 angenommen wurde, direct an die Federn *f* der Normaluhr geführt,

---

[1]) Mousson, 2. Aufl., Bd. 3, S. 613.

sondern sie sind mit den Schienen Q_1 Q_2 Q_3 des Umschalters verbunden. Jeder dieser Querschienen Q entsprechen drei Längsschienen *A B C*, die durch Einsetzen von Stöpseln mit Q in Verbindung gebracht werden können. Von den drei Schienen *A* führen die Drähte q'_1 q'_2 q'_3 nach den Contactfedern f_1 das Hilfsregulators, von den Schienen *B* die Drähte q_1 q_2 q_3 zu den Federn *f* des Hauptregulators; endlich sind die Schienen *C* mit den Contactknöpfen o_1 o_2 o_3 verbunden. Die Querschienen P_1 P_2 nehmen die beiden Batteriepole auf, die ihnen entsprechenden Längsschienen *A B C* führen respective zu den Stromwenderfedern *q t*, *r s* des Hauptregulators, zum Inversor des Hilfsregulators und zu den Lamellen des Hand-Stromwenders *F*. Der letzte Umschalter *E* endlich nimmt die Erdverbindung auf und steht durch die Drähte Z_1 Z_2 Z_3 mit dem Haupt-, dem Hilfsregulator und der Handkurbel *F* in Verbindung.

Für gewöhnlich stecken die Stifte in sämmtlichen Umschaltern in *B*, so dass Linien, Batterie und Erde mit dem Hauptregulator communiciren. Durch Einstecken der Stifte in *A* schaltet man auf den Hilfsregulator. Will man von Hand auf die Zeigerwerke irgend einer Linie einwirken, so steckt man die Stifte in *C*, schiebt *G* auf den der betreffenden Linie entsprechenden Contactknopf *o* und bewegt *F* so lange als nöthig hin und her.

Die Hipp'schen Uhren haben sich seit 10 bis 15 Jahren in 56 verschiedenen Städten Deutschlands, der Schweiz, Italiens, Frankreichs durch regelmässigen und ununterbrochenen Gang bewährt, wie aus zahlreichen von den betreffenden Behörden ausgestellten Zeugnissen hervorgeht; in der That beträgt die Zahl der gegenwärtig im Betriebe befindlichen Zeigerwerke über 1000. Das elektri-

sche Uhrennetz der Stadt Zürich umfasst 145 öffentliche und private[1]) Zeigerwerke, welche im Ganzen dank ihrer ausserordentlich gewissenhaften Ueberwachung von Seite des Inspectors Herrn Ferd. Meyn mit grosser Sicherheit functioniren. Die Uhren sind auf acht Linien vertheilt und werden durch drei Regulatoren betrieben. Als Batterie dienten anfänglich Kohlenzink-Elemente (ohne Thonzelle) von 36 Cm. Höhe mit einer Füllung von Salmiak und Kochsalz[2]); gegenwärtig sind dieselben durch Leclanché-Elemente neuen Modells[3]) (mit depolarisirenden Platten) von 21 Cm. Höhe ersetzt. Pro Regulator genügen in der Regel sieben Elemente und können dieselben, wenn neu, zwei bis drei Monate ohne Aufsicht stehen. Die Leitungen sind sämmtlich oberirdisch geführt und werden mit 3 bis 3·5 Mm. dickem verzinkten Eisendraht, der durch Porzellanglocken isolirt ist, hergestellt. Als Rückleitung wird vorzugsweise das Röhrennetz der städtischen Wasserleitung benutzt; Gasröhren einzuschalten empfiehlt sich nicht, da, wie die Erfahrung gelehrt hat, die ineinander geschraubten Rohrstücke nicht immer in sicherem metallischen Contacte stehen. Wir hatten Gelegenheit, diese Erscheinung selbst zu beobachten. Ein gewöhnliches Zimmer-Gasrohr sollte als Rückleitung eines Zeigerwerkes dienen; letzteres war indessen nie zum sicheren Functioniren zu bringen. Eine von uns vorgenommene

---

[1]) Letztere sind Eigenthum der Abonnenten und werden in der Regel mit 85 Francs bezahlt. Die städtische Bauverwaltung übernimmt die Anlage und den Unterhalt der Leitung, wofür ein Jahresbeitrag von 20 Francs für eine Uhr, von 10 Francs für jede weitere zu entrichten ist.

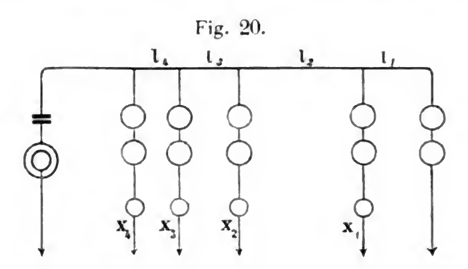
[2]) Elektro-technische Bibliothek, Bd. IV, S. 64, Fig 19.

[3]) Ebendaselbst, S. 84, Fig. 23.

Messung des Widerstandes der betreffenden Röhre ergab eine ziemlich starke Polarisation, die doch nur von einer unvollkommenen, abwechselnd trockenen und feuchten Verbindung herrühren konnte. Der Rückleitungsdraht des betreffenden Zeigerwerkes wurde nun mit einem Wasserleitungsrohr verlöthet und hat dasselbe seither anstandslos functionirt.

Die Störungen, von welchen das Züricher Uhrennetz bis jetzt heimgesucht wurde, hatten stets ihren Grund in einer Beschädigung der Leitungen. Am häufigsten kamen

Fig. 20.



Erdableitungen, namentlich bei Neubauten, über welche eine Leitung führte, vor. Wir erinnern uns eines Falles, wo ein Arbeiter den ihm unbequemen Leitungsdraht vom Isolator entfernte und ihn einstweilen an der Auffangestange des Blitzableiters festband! Auch die Erstellung der Telephonleitungen hat, wie leicht vorauszusehen war, zu manchen Störungen Anlass gegeben.

In den vom Regulator ausgehenden einzelnen Linien sind die Zeigerwerke n e b e n e i n a n d e r geschaltet; auf diese Weise reicht man mit einer mässigen Batterie aus. Um aber eine gleichmässige Stromvertheilung zu ermöglichen, muss in jeder Abzweigung ein künstlicher Wider-

stand eingeschaltet werden. Bezeichnen (Fig. 20) l_1, l_2, l_3 l_4 die Linienwiderstände zwischen den einzelnen Zweigen (vom Ende angefangen), x_1, x_2, x_3 x_4 die künstlichen Widerstände, so erhält man (Schneebeli l. c.) den in irgend einer Abzweigung, z. B. der m-ten, einzuschaltenden Widerstand nach der Formel

$$x_m = m\, l_m + x_{m-1}$$

Beispiel: Es sollen fünf Zeigerwerke betrieben werden, die Linienwiderstände sind:

$l_1 = 14$; $l_2 = 22$; $l_3 = 10$; $l_4 = 8$ Siemens-Einheiten.

Man erhält sofort:

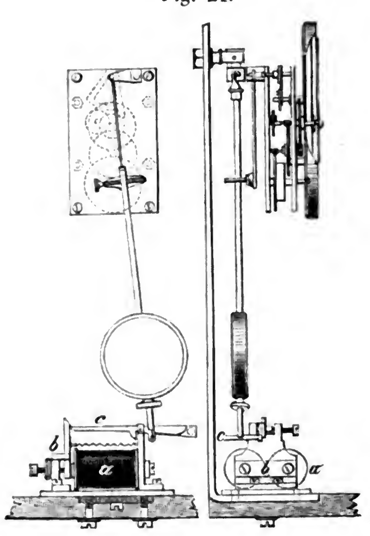
$x_1 = 1 . 14 \qquad\quad = \ 14$ Siemens-Einheiten
$x_2 = 2 . 22 + 14 = \ 58$ "
$x_3 = 3 . 10 + 58 = \ 88$ "
$x_4 = 4 . 8 \ + 88 = 120$ "

Der Widerstand des Elektromagnets der Uhr (circa 170 Siemens-Einheiten) kommt, wie leicht ersichtlich, hierbei nicht in Frage.

Wenn es sich darum handelt, blos in grösseren Intervallen, z. B. ein- bis zweimal täglich, Zeitsignale abzugeben, wendet Hipp die in Fig. 21 dargestellte Coincidenz-Uhr an. Das Pendel dieser Uhr schlägt in der Minute 61 Secunden, ist jedoch für gewöhnlich arretirt. Zieht aber der Elektromagnet seinen Anker an, so lässt der Haken *b* den Hebel *c* los, der rechts liegende (mit einem Gewichte beschwerte) Arm desselben senkt sich, und nun kann das Pendel an der halbdurchgeschnittenen Axe von *c* durchpassiren. Diese Einrichtung empfiehlt sich in allen Fällen, wo es sich darum handelt, einen Regulator mit einer entfernt stehenden astronomischen Uhr zu vergleichen. Es ist dann an letzterer eine Contactvorrichtung anzubringen, welche den Strom täg-

lich ein- oder zweimal in die Coincidenz-Uhr sendet. Das Pendel der letzteren bildet alsdann mit demjenigen des zu vergleichenden Regulators einen Nonius, welcher den 61. Theil einer Secunde noch zu beobachten erlaubt. In dieser Weise findet von der Sternwarte in Neuchâtel eine tägliche Zeitmittheilung nach den Uhrenfabrications-

Fig. 21.



Centren Chaux-de-Fonds, Locle, Ponts, Fleurier, St. Croix statt (Schneebeli l. c.).

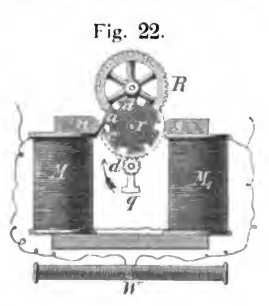
Uhr von Arzberger.

Eine ganz eigenthümliche Construction besitzt das elektrische Zeigerwerk von Prof. Arzberger in Brünn[1]).

[1]) Dingler, Bd. CXCVI, 1870, S. 210, und Bd. CCVII, 1875, S. 468.

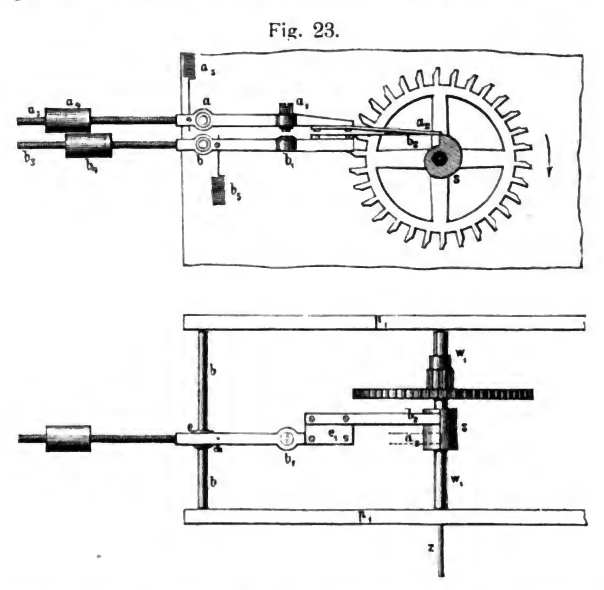
Zwischen den Polschuhen *N S* des aufrechtstehenden Elektromagnets *m m'* (Fig. 22) ist der radförmige Anker *V* drehbar. Die sechs Zähne dieses Ankers sind am Aussenrande von excentrischen Kreisbögen begrenzt, und zwar in der Weise, dass der Radius *r a* grösser als *r b* ist, ebenso für die anderen Zähne. Wird nun der Elektromagnet von einem Strom durchlaufen, was alle Minuten einmal geschieht, so wirken die Pole *N S* anziehend auf den Anker, wie dies die kleinen Pfeile andeuten. Auf der Ankeraxe *r* sitzt ein Zahnrad, welches in das Getriebe *d* eingreift, die Axe des letzteren trägt das hammerförmige Pendel *q*. Die Uebersetzung ist so gewählt, dass sechs Umdrehungen von *d* einer von *r* entsprechen. Führt nun der Anker *V* unter dem Einflusse der Anziehung von *N S* die soeben erwähnte Bewegung aus, so dass die Zahnecke *a* an Stelle von *b* und *g* an Stelle von *f* tritt, so beschreibt die Pendellinse einen Bogen und hält beim Punkte *e* an. Wird der Strom hierauf unterbrochen, so fällt *q* wieder in die in der Figur dargestellte Ruhelage und .dreht mit Hilfe von *d* den Anker so weit, dass nunmehr die Zahnecken *d* und *h* den Polschuhen *N S* gegenüber zu stehen kommen. Beim nächsten Stromschluss wiederholt sich dasselbe Spiel. Die Bewegung wird durch das Zahnrad *B* auf den Minuten- und durch Uebersetzung auf den Stundenzeiger übertragen. Die an der Normaluhr (Regulator mit Secundenpendel) angebrachte Contactvorrichtung zeigt eine sehr sinnreiche Anordnung.

Fig. 22.



An der Steigradwelle, welche zugleich den Secundenzeiger trägt, ist eine Schnecke *s* (Fig. 23, 24, 25, 26) befestigt, welche, senkrecht auf der Zeichenfläche gemessen, so breit ist, dass die beiden Abfall-Lappen a_2 und b_2, ohne sich zu berühren, auf dem äusseren Umfange von *s* gleiten können, während die Schnecke in der Pfeil-

Fig. 23.



richtung sich dreht. Die Lappen a_2 und b_2 bilden die Enden zweier Hebel, welche um die Axen *a* und *b* drehbar sind. Der obere Hebel trägt bei a_1 eine mit einem Platinkopfe versehene Schraube, der untere Hebel bei b_1 ein Platinplättchen, er ist ferner (siehe Fig. 23) zwischen b_1 und b_2 nach rückwärts gebogen, so dass b_2 hinter a_2 liegt, während a_1 und b_1 senkrecht übereinander

stehen. In dieser Biegung ist ein Elfenbeinstück so eingeschaltet, dass zwischen b_1 und b_2 keine elektrische Verbindung stattfindet. Die Welle b ist ebenfalls isolirt, indem sich zwischen b und der Bohrung des Hebels ein kleiner Elfenbeinring befindet.

Der Lappen a_2 (Fig. 24) ist, von a aus gemessen, gerade um so viel kürzer als b_2 von b aus gemessen, dass, wenn der Secundenzeiger von 59 auf 60 springt, a_2 abfällt, während b_2 noch auf dem Punkte der Schnecke s aufruht, welcher von der Drehungsaxe am weitesten entfernt ist. Die Contactschraube a_1 ist so gestellt, dass in diesem Momente (Fig. 25 a) a_2 nicht auf die Schnecke s aufzuliegen kommt, sondern um eine ganz kleine Strecke von s absteht. Es ist somit a_1 mit b_1 in Berührung, was den Stromschluss zur Folge hat, da selbstverständlich die Hebel $a\,b$ in den die Batterie und das Zeigerwerk enthaltenden Stromkreis eingeschaltet sind. Sobald der Secundenzeiger von 60 auf 1 springt, fällt Lappen b_2 ab; während des Falles schlägt zuerst a_2 und sodann b_2 auf s auf (Fig. 25 b), was die Unterbrechung des Stromes zur Folge hat.

Durch die weiter fortgesetzte Drehung von s werden die beiden Lappen a_2 und b_2 gemeinschaftlich gehoben, in der Weise, dass zum Anheben während der 58 Secunden, die von 1 bis 59 verfliessen, bei jedem Secundenschlage ein gleicher sehr kleiner Antheil der Gesammtarbeit consumirt wird.

Die dem Elektromagnet des Zeigerwerkes (Fig. 22) parallel geschaltete, bifilar gewundene Widerstandsrolle W dient zum Unschädlichmachen des Oeffnungs-Inductionsstromes, wodurch die Contactvorrichtung geschont wird. Der Widerstand von W beträgt das Sechsfache des

Elektromagnet-Widerstandes, so dass blos ein Siebentel des Stromes verloren geht.

Fig. 24.

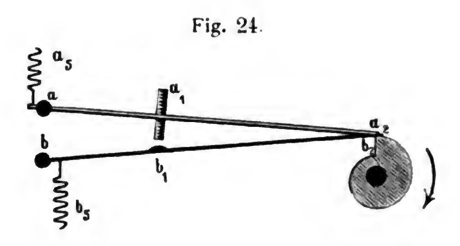


Fig. 25 a.

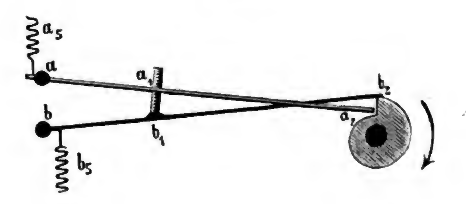
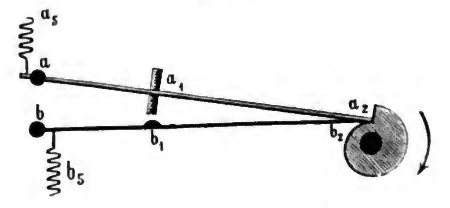


Fig. 25 b.



Dieses Arzberger'sche Zeigerwerk hat sich unter Anderm seit sieben Jahren am Polytechnicum in Prag gut bewährt.

Quecksilber-Contact von Leclanché und Napoli, und E. Liais.

Besondere Erwähnung verdient die von Leclanché und Napoli[1]) angegebene Contactvorrichtung.

Wir haben auf S. 12 der Nachtheile erwähnt, welche die Anwendung von Quecksilber-Contacten im Gefolge hat; diese Nachtheile haben die genannten Erfinder durch folgende sinnreiche Anordnung vermieden.

Der Apparat besteht aus einer runden gläsernen Kapsel, welche, auf einer Axe befestigt, in gleichförmige Drehung versetzt wird. Dieselbe ist durch eine Scheidewand in zwei Kammern, deren jede eine gewisse Menge Quecksilber enthält, getheilt. In der Scheidewand ist eine Oeffnung so angebracht, dass bei jeder Umdrehung der Kapsel die beiden in der Ruhelage getrennten Quecksilbermengen ineinanderfliessen und sich bei fortschreitender Drehung wieder trennen. Durch passende Anordnung der einzelnen Theile lässt es sich leicht erreichen, dass dieser Vorgang einmal in jeder Minute für die Dauer einiger Secunden stattfindet. Die Kapsel wird nach Einführung des Quecksilbers luftleer gemacht, mit einem reducirenden Gase gefüllt und hierauf luftdicht geschlossen.

Die Zuleitung des Stromes geschieht durch die Drehungsaxe in der Weise, dass der Inhalt jeder Kammer mit der einen Hälfte der Axe in metallischer Verbindung steht.

Im Momente, wo sich behufs Unterbrechung des Stromes die beiden Quecksilbermengen trennen, tritt allerdings ein Funke auf, derselbe vermag aber das Quecksilber nicht zu oxydiren. Es verflüchtigt sich allerdings ein kleiner Theil des letzteren, welcher aber sofort con-

---

[1]) Du Moncel, Exposé, Bd. 4, S. 9.

densirt wird und daher keine Volumenverminderung des Inhaltes der Kammern zur Folge hat.

Durch eine entsprechende Modification lässt es sich erreichen, dass der Contact zweimal in jeder Minute hergestellt wird. Man braucht zu diesem Zwecke nur zwei Oeffnungen statt einer in der Scheidewand anzubringen, d. h. an den beiden Enden eines und desselben Durchmessers.

Die Drehung der Kapsel übertragen Leclanché und Napoli nicht dem Räderwerk der Uhr selbst, sondern einem Laufwerke, ähnlich wie in Fig. 3, welch' letzteres am Ende des gewünschten Zeitraumes durch die Normaluhr ausgelöst wird.

Eine ähnliche Anordnung zeigt der Quecksilbercontact von E. Liais,[1]) mit dem Unterschiede jedoch, dass der Stromschluss in einer unbeweglichen, durch eine Quecksilberwanne von der äusseren Luft abgesperrten Glasglocke vor sich geht.

Das Zeigerwerk von L. Spellier in Washington[2]) besitzt eine grössere Anzahl von Ankern, die an der Stirnfläche eines Rades im Kreise herum so angebracht sind, dass sie bei dessen schrittweiser Drehung an den beiden Polen eines Elektromagnets vorbeipassiren. Die rückgängige Bewegung des Rades wird durch eine Frictionsrolle, welche durch ein Gewicht gegen die mit eigenthümlich gestalteten Zähnen versehene Mantelfläche des Rades gedrückt wird, hervorgebracht; die Rolle unterstützt zugleich das Vorrücken des Rades. Der Stromschluss erfolgt jede Secunde, und zwar mit Hilfe einer unseres Erachtens

[1]) Du Moncel, Exposé, Bd. 4, S. 11.

[2]) Lumière électr., Bd. 7, 1882, S. 523.

ziemlich primitiven Contactvorrichtung. Auf der Steigradaxe der Normaluhr sitzt nämlich eine Messingscheibe, die an ihrer Stirnfläche eine Anzahl von Platinstiften trägt; bei der Drehung des Rades kommen diese Stifte successive mit einer seitlich angebrachten Platin- oder Goldfeder in Berührung.[1]) Der Strom geht dabei nicht durch die Steigradaxe, sondern es schleift eine zweite Feder permanent auf einer an der Axe befestigten Platinscheibe. Wo diese Zeigerwerke in Anwendung sind, vermögen wir nicht anzugeben.

Zum Schlusse mögen noch einige Angaben über das mit Wechselströmen betriebene Zeigerwerk von H. Grau in Kassel folgen.[2])

Der Anker besteht aus vier aus Rundstahl gefertigten permanenten Magneten, die in zwei kreisrunden auf der Ankeraxe befestigten Messingscheiben stecken, und zwar sind die Stäbe so angeordnet, dass die ungleichnamigen Pole nebeneinander liegen. Zwei Elektromagnete sind so disponirt, dass bei jeder Strom-Emission der Anker eine Viertelumdrehung macht; der Anker oscillirt also nicht wie bei den bisher besprochenen Systemen, sondern seine Bewegung ist eine nach derselben Richtung fortschreitende. Eine sehr sinnreich angeordnete Sperrvorrichtung verhütet eine rückgängige Bewegung des Ankers.

Die Normaluhr ähnelt ganz derjenigen von Fritz (S. 10), doch sind die Quecksilbercontacte durch Schleiffedern ersetzt.

---

[1]) Eine Verbesserung ist im Telegraphic-Journal 1883, S. 262, zu finden.

[2]) Centralblatt für Elektro-Technik, Bd. 3, 1881, S. 419.

II.
Stundensteller.

Wir kommen nun zur Besprechung einer weiteren Classe von elektrischen Uhren, welche, im Gegensatze zu den bis jetzt beschriebenen, ein selbstständiges Triebwerk besitzen und nur in grösseren Zeiträumen zur Richtigstellung der Zeiger einen Stromimpuls erhalten.

Die ersten Vorschläge zu Einrichtungen dieser Art rühren von Steinheil her.[1]) Einer dieser Vorschläge geht dahin, unter dem Pendel einen Elektromagnet anzubringen und ersteres mit einem Stücke weichen Eisens zu versehen. Die Normaluhr schliesst in Zeiträumen von zwei Minuten den Strom durch den erwähnten Elektromagnet und veranlasst so das Pendel der secundären Uhr zu übereinstimmendem Anschlagen mit dem der Normaluhr. Wie wir später sehen werden, ist dieses Princip in neuester Zeit wieder aufgenommen worden.

Wesentlich anders fasste Bain die Sache an.[2]) Bei seiner Uhr wurde der Minutenzeiger zu einer bestimmten Stunde, um 12 Uhr Mittags und zu Mitternacht, durch einen von der Normaluhr entsandten Strom direct gerichtet. An der Axe des Minutenzeigers sass nämlich ein Arm, der durch den gabelförmigen Ankerhebel eines Elektromagnets erfasst wurde und in dieser Weise die Einstellung des Minutenzeigers vermittelte.

System von Bréguet.

Aehnlich, aber weit vollkommener ist der Stundensteller von Bréguet construirt.[3])

[1]) Kuhn, l. c.

[2]) Ebendaselbst, S. 1156.

[3]) Manuel de télégr., S. 226. — Du Moncel, Bd. 4. 68.

Die Axe des Minutenzeigers ist hinter dem Zifferblatte mit einem Arm x (Fig. 26 a) versehen, welcher mit dem Zeiger sich dreht. Auf diesen Arm wirken bei der Einstellung zwei auf den Stirnflächen der Räder $u\,u_1$ sitzende (in der Fig. 26 b als schwarze Punkte dargestellte) Stifte so ein, dass der Minutenzeiger dadurch genau auf XII gestellt wird. Die Stifte der zwei in entgegengesetzter Richtung sich drehenden Räder $u\,u_1$ fassen nämlich x so zwischen sich, wie es die punktirten Linien in Fig. 26 b andeuten. Die Drehung von $u\,u_1$ geschieht durch ein separat aufzuziehendes Laufwerk; r (Fig. 26 a) ist das letzte Rad desselben, letzteres wird in der Ruhelage durch den Hebel a arretirt; der mit a auf derselben Axe f sitzende Hebel b liegt in einem Einschnitte des Schliessrades C, welches gleichfalls dem erwähnten Laufwerke angehört. Zieht nun der Elektromagnet $m\,m_1$ seinen Anker A an, so bewegt der mit ihm starr verbundene Hebel t die an der Axe f befestigte Gabel i nach rechts, der Hebel a verlässt den Stift am Rade r und b tritt aus dem Einschnitte des Schlussrades C heraus. Das Laufwerk setzt nun, da b auf der Peripherie von C schleift und a hierdurch ausser

Fig. 26 a.

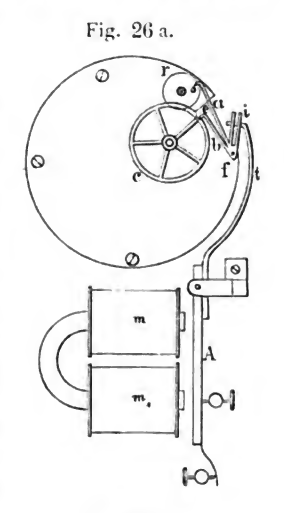
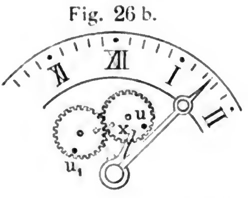


Fig. 26 b.

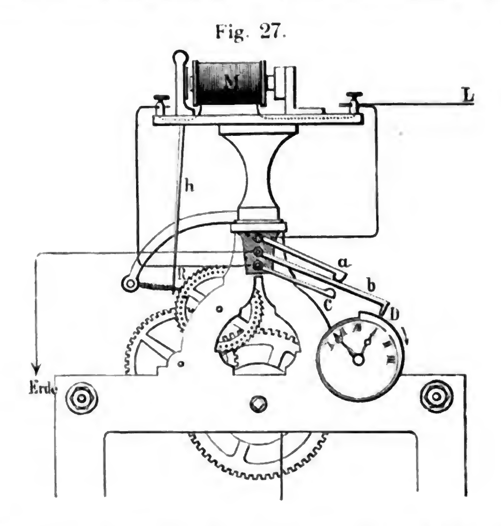


den Bereich von *r* kommt, seine Drehung so lange fort, bis *b* wieder in *C* einfällt; im selben Momente wird auch *r* von *a* arretirt. Die Räderübersetzung ist so gewählt, dass $u\,u_1$ sich bei jeder Auslösung einmal runddrehen.

System von Collin.

Mehrfache Anwendung hat das System von Collin gefunden, unter Anderm an den Thurmuhren der Kirchen

Fig. 27.



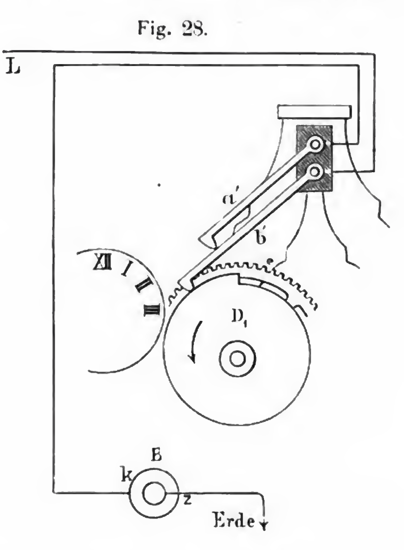
„La Trinité" und „St. Philippe du Roule" in Paris.[1] Die secundäre Uhr (Fig. 27) ist so regulirt, dass sie im Vergleiche zur Normaluhr etwas vorgeht. Auf der Axe des Minutenzeigers sitzt eine Schnecke *D*; in der Stellung wie sie die Figur zeigt, schleift der Contacthebel *b* nahezu auf dem höchsten Punkte ihrer Peripherie und ist zugleich

[1]) Lumière électr., Bd. 2, 1880, S. 142.

mit einem zweiten Hebel *a* in Berührung. Ein bei *L* eintretender Strom würde also offenbar mit Umgehung des Elektromagnets *M* über *a* und *b* zur Erde gelangen können.

Im Momente aber, wo der Minutenzeiger auf XII geht, fällt Contacthebel *b* von *D* herunter, kommt mit *c* in Berührung und nun geht der aus der Linie kommende Strom über *M*, *c b* zur Erde. Der Elektromagnet zieht seinen Anker an und bewirkt mit Hilfe des langen Hebels *h* die Arretirung des Steigrades *R*, indem eine Schneide am Hebelende von *h* sich in die an der Stirnfläche von *R* befindliche Stiftenreihe legt.

Fig. 28.



Das Pendel der Uhr (in der Figur nicht sichtbar) schwingt nun so lange „leer", bis von der Normaluhr aus der Strom unterbrochen wird; dies geschieht aber in dem Augenblicke, wo der Minutenzeiger der letzteren auf XII weist. Die sehr einfache Construction der Contactvorrichtung an der Normaluhr ergiebt sich sofort aus Fig. 28. Sobald der Minutenzeiger bei der Zahl XII angekommen ist, lässt die Schnecke D_1

den Hebel b_1 fallen und bewirkt so die Stromunterbrechung.

Das System Collin hat sich seit einer Reihe von Jahren gut bewährt; freilich muss man den ihm anhaftenden kleinen Mangel, dass die Batterie behufs Vorbereitung des Stromunterbruches in der secundären Uhr lange geschlossen bleibt, mit in den Kauf nehmen.

Uhrenregulirung in Paris.

In Paris ist gegenwärtig eine Anzahl von Concurrenzsystemen in Thätigkeit, welche sämmtlich die Regulirung der öffentlichen Uhren auf elektrischem Wege zum Zwecke haben. Eine kurze Beschreibung derselben findet sich in der Elektro-technischen Zeitschrift,[1] welcher wir im Wesentlichen folgen, sowie in einigen Artikeln der Lumière électrique.[2]

Eine aus den Herren Le Verrier, Tresca, Becquerel, Du Moncel, Wolf und Bréguet bestehende Commission adoptirte im Jahre 1879 folgende Grundsätze:

Zwölf Secundenpendel bilden eben so viele in der Stadt vertheilte Centraluhren. Dieselben sind mit dem Observatorium verbunden und werden von dem mit Contactvorrichtungen versehenen Regulator des letzteren bis auf die Secunde genau regulirt. Von den Centraluhren führen Leitungen zu den öffentlichen Uhren, wodurch diese durch stündliche Regulirung bis auf die Minute regulirt werden. Bréguet hat das Problem, die Centraluhren die gleiche Secunde mit dem Regulator des Ob-

---

[1]) 1882, Bd. 3, S. 15.

[2]) 1881 und 1882, Bde. 4, 5 und 6.

servatoriums schlagen zu lassen, in folgender Weise gelöst. Der Gang der Centraluhren ist so regulirt, dass sie an und für sich täglich etwa 20 Secunden voreilen würden. Am unteren Ende des Pendels befindet sich ein Eisenanker, der an den Umkehrpunkten der Schwingungen sich je einem Elektromagnete bis auf 1 Mm. Distanz nähert. Letzterer wird in jeder Secunde einmal von einem aus dem Observatorium kommenden Strome durchflossen und bewirkt somit eine genaue Coincidenz dieses Stromimpulses mit dem Zeitpunkte der grössten Elongation des Pendels. Der im Allgemeinen hierbei auftretende verlangsamende Effect der Anziehung des Ankers wird vollkommen compensirt durch die erwähnte Voreilung, welche das Pendel ohne Strom haben würde. Die Contactvorrichtung des Regulators im Observatorium besteht aus drei am Pendel befestigten Platinstiften, welche gleichzeitig drei leicht bewegliche Contactfedern berühren, so dass eine successive Reinigung der Contacte möglich ist, ohne Störung des Ganges.

Die stündliche Regulirung der öffentlichen Uhren bewirkt eine Vorrichtung an der Centraluhr, welche kurz vor den vollen Stunden einen anderthalb Secunden andauernden Strom entsendet. Die von den Centraluhren zu regulirenden öffentlichen Uhren besitzen Einstellvorrichtung nach fünf verschiedenen Systemen. Es sind dieselben: 1. Das System der automatischen Regulirung von Redier und Tresca, ausgeführt von Lepaute. Bei demselben findet während der 30 Secunden, die der Regulirungsstrom andauert, eine Regulirung der Pendellänge statt, indem ein mit dem Hauptpendel verbundenes Hilfspendel von etwa 50mal kleinerer Masse gehoben und gesenkt wird. 2. Das System der eigentlichen Uhrenstellung, bei welchem direct

auf die Zeiger eingewirkt wird; dies wird erreicht durch die Einrichtungen von Bréguet, Collin, Fénon und Garnier. 3. Das System der auf ein beständiges leichtes Voreilen basirten Regulirung (Collin, Redier-Tresca und Borrel). Es wird hierbei eine Arretirung des Echappements während des Stromschlusses bewirkt. 4. Das System der zeitweiligen Trennung des Räderwerkes vom Echappement und Regulirung des ersteren (s. w. oben die Beschreibung des Collin'schen Stundenstellers). Endlich existirt noch 5. ein sogenanntes gemischtes System, d. h. aus 4 und 5 zusammengesetzt.

Die Centraluhr der Seine-Präfectur besitzt ausserdem die Eigenthümlichkeit, dass zum Absenden des Regulirstromes die schon vorhandenen, nach den 20 Mairien führenden, für telegraphische Zwecke bestimmten Leitungen benutzt werden. Die Centraluhr sowohl als die auf den Mairien aufgestellten Uhren schalten automatisch bei einem Zeigerstande von 56′ 20″ die Telegraphen-Apparate aus und die Uhren ein. Es erfolgt dann von 57′ 30″ bis 58′ der Stromschluss und bei 58′ 20″ findet die Ausschaltung der Uhren und Wiedereinschaltung des Telegraphen statt. Ein solcher sehr zweckmässiger Umschalter ist unter Anderm von Garnier und Fénon angegeben worden.[1])

Uhrenregulirung in Berlin.

In **Berlin** sind vor einigen Jahren sechs öffentliche Normaluhren aufgestellt und in übereinstimmenden Gang mit dem Regulator der Sternwarte gebracht worden.[2] Letztere schliesst alle 2 Secunden mittelst eines am Pendel

[1]) Lumière électr. 1881, Bd. 3, S. 287.

[2]) Elektro-techn. Zeitschr. 1881, Bd. 1, S. 235.

angebrachten Federcontactes einen Strom. Am Pendel der Normaluhren (d. h. der secundären Uhren) ist eine Drahtspirale so disponirt, dass ein seitlich befestigter permanenter Magnet während der Pendelschwingungen in den Hohlraum der Spirale eintaucht; die Axe der letzteren liegt daher rechtwinkelig zur Pendelaxe. In Folge der periodischen Stromwirkung muss daher das Pendel der secundären Uhr gleichen Tact mit demjenigen des Regulators halten. Diese sechs Normaluhren würden später den Ausgangspunkt für die durch Zeigercorrectur zu bewirkende Regulirung einer grösseren Anzahl von öffentlichen Zifferblättern zu bilden haben.

System von Barraud und Lund.

Der elektrische Stundensteller von Barraud und Lund ist seit einer Reihe von Jahren in London vielfach in erprobter Anwendung und zeichnet sich durch grosse Einfachheit in der Construction aus. Der Anker des aufrechtstehenden Elektromagnets $m\,m$ (Fig. 29 a) ist um die Axe $.f.$ drehbar, die Stelle der sonst gebräuchlichen Abreissfeder vertritt hier das Gegengewicht $.g.$ Am Ende des Ankerhebels befinden sich zwei Stifte $r\,r_1$, die in zwei um Stifte drehbare Gabeln $s\,s_1$ eingreifen. (In der Figur sind diese Stifte ausser Eingriff mit den Gabeln.) Jede dieser Gabeln trägt einen Stift $p\,p_1$, beide Stifte treten durch einen bogenförmigen Schlitz aus dem Zifferblatte heraus. Wie aus Fig. 29 b ersichtlich, befindet sich der Schlitz oberhalb der Zahl XII und liegen im Ruhezustande die Stifte $p\,p_1$ an den Enden des Schlitzes. Zieht aber $m\,m_1$ seinen Anker an, so senkt sich der Hebel und bringt die Gabelarme und damit die Stifte $p\,p_1$ scheerenförmig gegen einander. Der Stromschluss erfolgt,

wenn der Minutenzeiger sich in unmittelbarer Nähe von XII befindet; falls er nicht genau auf XII weist, wird er offenbar durch den einen oder anderen Stift erfasst und richtig gestellt. Einen Moment später hört der Strom auf, *m m* lässt seinen Anker los und die Stifte entfernen sich wieder voneinander. Wir hatten 1879 Gelegenheit, diese Einrichtung in den Werkstätten von E. Tyer in London (des bekannten Erfinders der nach ihm benannten Blocksignal-Apparate) in Thätigkeit zu sehen; wenn alle Theile des kleinen Apparates richtig construirt sind, erfordert die Bewegung der Hebel einen sehr geringen Arbeitsaufwand.

Fig. 29 a.

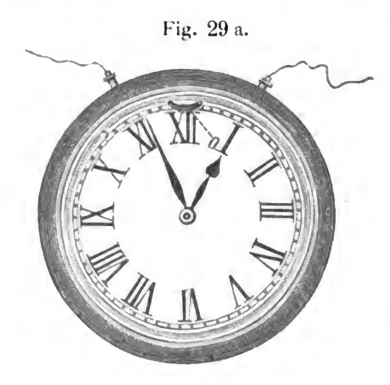
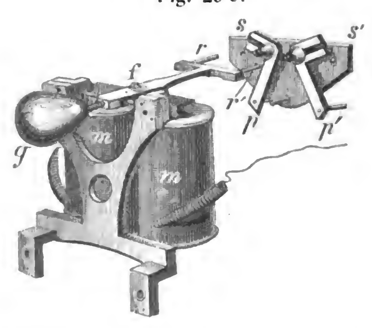


Fig. 29 b.



Ueber die Einrichtung der Normaluhr, welche, wie schon erwähnt, alle Stunden eine Strom-Emission zu vermitteln hat, konnten wir nichts Genaues in Erfahrung bringen; auch der Vortrag, den A. Lund 1881 in der Society of Telegraph Engineers über sein System hielt, brachte

nichts Neues.[1]) Man hat gegen die eben beschriebene Einrichtung den Vorwurf erhoben, dass der sichere Schluss der Hülse des Minutenzeigers auf der Axe durch die stündlich eintretende Verschiebung mit der Zeit nothwendig leiden müsse. Dies trifft allerdings zu, wenn das System an einer gewöhnlichen Uhr angebracht werden soll. Andernfalls dürfte es nicht schwer halten, einen Mechanismus ähnlich demjenigen an der Typenradaxe des Hughes'schen Drucktelegraphen (vgl. Band V der Elektro-technischen Bibliothek) anzubringen, bei welchem dann die gerügte Fehlerquelle in Wegfall käme.

System von Siemens und Halske.

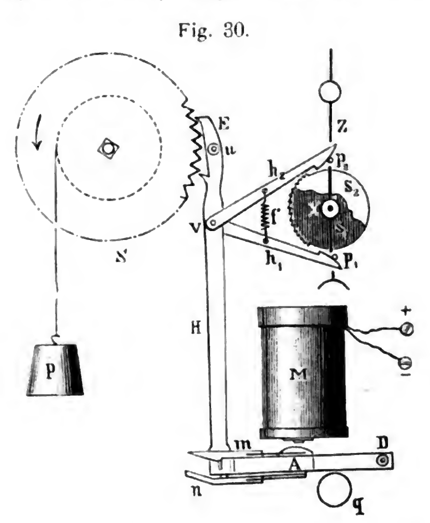
Eine sehr sinnreiche Construction besitzt der 1876 von Siemens und Halske entworfene Stundensteller.[2]) Die Zeigeraxe X (Fig. 30) eines Uhrwerkes beliebiger Construction, auf welcher der Minutenzeiger Z festsitzt, wird durch Reibung von dem lose auf der Zeigeraxe sitzenden Minutenrade, das durch eine Spiralfeder gegen eine auf der Axe befestigte Frictionsscheibe angedrückt wird, mitgenommen. Mit der Axe X des Zeigers Z fest verbunden sind zwei hintereinander liegende, auf nahezu dem halben Umfang mit entgegengesetzt stehenden Zähnen versehene Sperrräder S_1 und S_2. In der Nähe derselben ist das um die Axe u drehbare Echappement E gelagert; das Steigrad S, vom Gewichte P getrieben, ertheilt dem Steigrad das Bestreben, eine hin- und hergehende Bewegung zu machen. Diese Bewegung wird in der Ruhelage dadurch verhindert, dass der mit dem Echappement

[1]) Journ. Soc. Tel. Eng., Vol. 10, 1881, S. 381.

[2]) Elektro-techn. Zeitschr. Bd. 1, 1880, S. 247.

fest verbundene Hebel H mit einem aus seinem unteren Ende vorstehenden Ansatz von dem Haken m festgehalten wird. Letzterer sitzt am Ende des Ankerhebels A. Die vorerwähnten Sperräder S_1 und S_2 werden jedes von einem Haken h_1 und h_2 umfasst, welche bei v in dem Hebel H gelagert sind; die beiden Haken werden durch Vermittlung der Feder f gegen die festen Anschläge p_1

Fig. 30.



und p_2 gedrückt und stehen in der Ruhelage ausser Eingriff mit den Zähnen der Sperrräder.

Wird nun ein Strom durch den Elektromagnet M gesandt, so zieht letzterer den Anker A an; der Haken m lässt den Hebel H los und das Steigrad S kann um einen Schritt vorrücken. Hierbei können die Sperrhaken h_1, beziehungsweise h_2 auf eines der Räder S_1 oder S_2 einwirken, da sie jetzt in den Bereich der Zähne des-

selben fallen. Falls nun h_1 oder h_2 Zähne in seinem Sperrrade vorfindet, wird er dasselbe und zugleich den mit S_1 und S_2 festverbundenen Zeiger Z um ein dem Hube des Hakens h_1, beziehungsweise h_2 entsprechendes Stück fortrücken. Der in beliebiger Stellung befindliche Zeiger kann somit durch mehrmalige Strom-Emission so weit gedreht werden, bis er die Normalstellung erreicht hat; in dieser aber finden die Haken h_1 und h_2 keine Zähne mehr auf der Peripherie der Räder S_1 und S_2 vor und können daher auch keine weitere Drehung des Zeigers mehr bewirken. Weil die Zähne der Räder S_1 und S_2 entgegengesetzt gestellt sind, kann der Zeiger sowohl wenn er zurückgeblieben oder vorangeeilt sein sollte, durch Strom-Emissionen zur vollendeten vollen Stunde auf seine Normalstellung eingestellt werden.

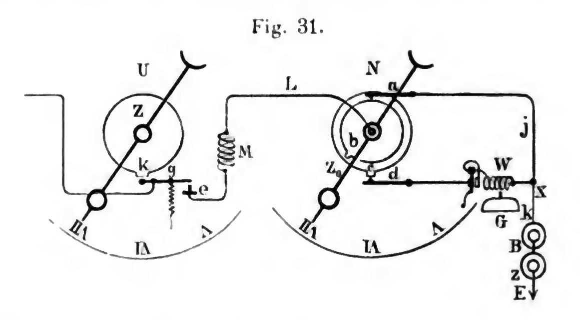
Damit der Hebel H, wenn der Anker A angezogen wird, nicht etwa eine fortgesetzte schwingende Bewegung machen kann, ist an A eine zweite Nase n angebracht, welche sich, nachdem der Hebel H durch die Strom-Emission links gegangen ist, vor den Ansatz am Hebel H legt. Es wird hierdurch verhindert, dass H in seine Ruhelage zurücktritt, bevor nicht der Strom unterbrochen und A wieder auf den Stift q herabgefallen ist. Der Hebel H vermag also bei jeder Auslösung nur eine einzige Schwingung zu machen und den Haken h_1 und h_2 nur einmalige Bewegung hin und her zu ertheilen.

Wird der Winkel, um welchen die Haken h_1 und h_2 den Zeiger Z bei einmaliger Auslösung stellen, grösser gewählt als der innerhalb einer Stunde mögliche Fehler des Minutenzeigers, so genügt die durch eine Normaluhr zur vollen Stunde erfolgende Absendung je eines Stromes, um die von sämmtlichen eingeschalteten secundären

Uhren begangenen Fehler fortlaufend zu berichtigen. Grössere Fehler können durch Absenden einer Anzahl hintereinander folgender Ströme berichtigt und so die Uhren nicht nur regulirt, sondern auch innerhalb bestimmter Grenzen gestellt werden. Will man auf letzteres verzichten, so erhalten die Zahnräder S_1 und S_2 nur je einen Zahn oder Stift an der betreffenden Stelle.

Mit der eben beschriebenen Regulirungseinrichtung wird ferner eine Controleinrichtung verbunden, welche

Fig. 31.



die Zeitangabe der einzelnen secundären Uhren von einer Centralstelle aus zu überwachen gestattet.

Der Zeiger Z_0 der Normaluhr N (Fig. 31) trägt auf seiner Axe ausser dem Stromschliesser b, welcher an dem Contacte a nur einen kurzen Stromschluss bewirkt und mit Hilfe desselben die Correctur der Zeigerstellung der secundären Uhr U bewirkt, einen zweiten Stromschliesser c. Letzterer stellt an dem Contacte d zu einer gewissen Zeit, z. B. wie in Fig. 31, wenn Z_0 auf VII steht, einen Stromschluss von der Dauer einer Minute her.

Die Axe der secundären Uhr U trägt eine Knagge k, welche, wenn ihr Zeiger Z auf VII steht, den Contact-

hebel *g* vom Contact *e* abhebt und den Stromkreis hierdurch ein wenig länger als eine Minute unterbricht. Bei der Normaluhr ist ein Wecker *W* mit Selbstunterbrechung eingeschaltet; derselbe wird ertönen, wenn die Stromunterbrechung zwischen *e* und *g* in der secundären Uhr nicht genau mit dem Stromschluss zwischen *c* und *d* in der Normaluhr zusammenfällt, d. h. wenn der Zeiger *Z* vorgeeilt oder zurückgeblieben ist. Wie ersichtlich, geht der eigentliche Regulirungsstrom, der bei der Zeigerstellung XII eintritt, nicht durch den Wecker, sondern über *j*, *a*, *b*, *L* und weiter.

Sind mehrere Uhren in ein und demselben Stromkreise vorhanden, so wird für jede derselben die gleiche Anordnung getroffen, jedoch so, dass sie für jede Uhr zu einer anderen Zeit in Thätigkeit tritt.

Die eben beschriebene Controleinrichtung in Verbindung mit der Uhr, Fig. 31, ist in der Fabrik von Siemens und Halske zwei strenge Winter hindurch im Gange gewesen, und zwar war die Uhr an der Aussenwand eines Gebäudes angebracht.

Eine ganz ähnliche Controlvorrichtung ist von Ulbricht angegeben und von Renzsch in Meissen bereits mehrfach ausgeführt worden.[1]) Doch wird bei derselben direct auf das Pendel der secundären Uhr eingewirkt. Eilt z. B. letztere täglich um eine Minute vor, so tritt bei ihr nach Verlauf einer Stunde die Contactgebung 2·5 Secunden früher ein, als der Contact an der Normaluhr aufgehoben wird. Von diesem Augenblicke an bis zu dem Zeitpunkte, wo die Schleiffeder an der Normaluhr ihren Contact verlässt, also 2·5 Secunden

[1]) Elektro-techn. Zeitschr. 1880, Bd. 1, S. 318.



lang, ist der Stromkreis geschlossen und wird das Pendel der secundären Uhr durch einen unterhalb angebrachten Elektromagnet festgehalten. Es wird erst losgelassen, wenn beide Uhren wieder den gleichen Zeigerstand erreicht haben.

System von Hipp.

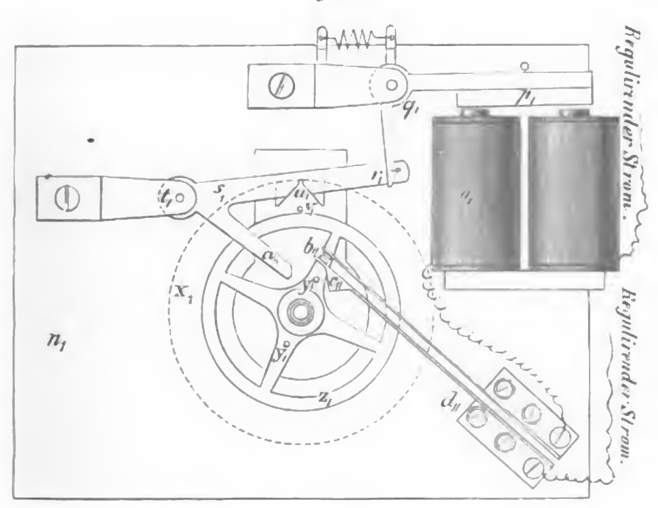
Schliesslich mag noch das Correctionssystem von Hipp, von welchem bis dahin eine Beschreibung nicht veröffentlicht worden war, erwähnt werden.

An der vorderen Seite der Platine n_1 der secundären Uhr (Fig. 32) ist der kleine Elektromagnet o_1 angebracht, dessen Anker p_1 an einem Winkelhebel q_1 befestigt ist. Die Nase r_1 dieses Hebels ruht auf einem an dem Hebel s_1 sitzenden Stifte; der letztere Hebel dreht sich um die Axe t_1. Der Hebel s_1 trägt ferner einen V-förmigen Klotz u_1; es kann derselbe, wenn Hebel s_1 fällt, den auf der Stirnfläche des Steigrades x_1 sitzenden Stift v_1 fassen und so das Steigrad auf XII stellen. Das Fallen des Hebels s_1 findet statt, wenn der Elektromagnet o_1 seinen Anker anzieht. Die Wiedereinlösung von s_1 geschieht durch einen der zwei auf der Stirnfläche des Stundenrades Z_1 sitzende Stifte y_1 y_1, der eine oder andere derselben hebt bei der Drehung von Z_1 den Ansatz a_n in die Höhe.

Die Normaluhr ist nichts Anderes als einer der in den Fig. 11 und 13 dargestellten Regulatoren und liefert daher wie jene alle Minuten einen in seiner Richtung wechselnden Strom. Es kann daher die eben beschriebene Uhr ganz wie ein elektrisches Zeigerwerk in eine der vom Regulator ausgehenden Linien geschaltet werden. Die Wirkung des Stromes erfolgt aber hier nicht jede

Minute, sondern blos alle 6 Stunden. Der Stromkreis um den Elektromagnet o ist nämlich nur dann geschlossen, wenn einer der Stifte y_1 y_1 auf die Nase $c_{,,}$ der Contactfeder $d_{,,}$ drückt und so letztere mit der anderen Feder in Berührung bringt.

Fig. 32.



Die Oeffnung des Klotzes u_1 ist so bemessen, dass ein Zurückbleiben von 5 und ein Voreilen von 5 Secunden corrigirt werden kann. Nun wird aber eine selbstelektrische Uhr mit Halbsecundenpendel (siehe Abtheilung III), für welche dieses Arrangement bestimmt ist, bei sorgfältiger Regulirung innerhalb 6 Stunden weniger als um 10 Secunden variiren. Die Correctur kann übrigens nach Wunsch auch alle Stunden vor sich gehen.

Das eben beschriebene Arrangement ist in erster Linie für die elektrischen Pendeluhren (siehe folgenden Abschnitt) bestimmt, falls solche als sogenannte Translations-Regulatoren dienen sollen. Bei grosser Ausdehnung eines Netzes von sympathischen Uhren (Abschnitt I) erhalten die vom Hauptregulator weit entfernten Gruppen eine besondere Normaluhr, die alsdann vom ersteren aus in der beschriebenen Weise alle 6 Stunden corrigirt wird.

III.

Elektrische Pendeluhren.

Die erste Uhr, deren Triebkraft nicht ein Gewicht oder eine Feder, sondern der Elektromagnetismus bildete, wurde 1840 von Bain construirt.[1]) Das an einer elastischen Feder aufgehängte Pendel trägt unterhalb der Linse eine Drahtspirale, deren Enden an der Pendelstange emporgeführt sind. Zu beiden Seiten der Spirale befinden sich zwei starke Stahlmagnete so angebracht, dass sie ihre gleichnamigen Pole der Spirale zuwenden. Am oberen Ende der Pendelstange, nahe beim Aufhängungspunkte, trägt erstere einen Platinstift, welcher, wenn das Pendel nach rechts geneigt wird, mit einer Contactfeder in Berührung tritt. In diesem Augenblicke ist der Strom geschlossen, die Drahtspirale wird vom rechts liegenden Magnet abgestossen, vom links liegenden angezogen. Das Pendel schwingt nun nach links, was die Unterbrechung des Stromes zur Folge hat. In Folge seiner Trägheit vollführt aber das Pendel nun wieder eine Schwingung nach rechts, der Strom wird abermals geschlossen u. s. f.

---

[1]) Mech. Mag. XXXIX, S. 64. — Kuhn, S. 1136.

Ein Haupterforderniss für das regelmässige Functioniren eines solchen Apparates ist natürlich eine in ihrer Wirkung möglichst gleichbleibende Elektricitätsquelle. Fardely giebt an, dass es ihm bei Anwendung eines einzigen Elementes gelungen sei, die Bain'sche Uhr ein halbes Jahr in gleichmässigem Gange zu erhalten.

Einen ganz ähnlichen Bau zeigen die elektrischen Pendel von Weare,[1]) doch hat dieser Erfinder auch Uhren gebaut, bei welchen eine Magnetnadel auf einer Axe befestigt und mit einer Spiralfeder zu einer sogenannten Unruhe (wie bei Taschenuhren) verbunden ist. In der Ruhelage schliesst die Unruhe den Strom durch eine flache Drahtspirale hindurch, in welcher die Nadel sich befindet, letztere wird daher nach der einen Seite hin um ihre Axe gedreht, dabei aber der Strom unterbrochen und die Nadel durch eine Feder in die Ruhelage zurückversetzt u. s. f.

Uhren von Vérité, Froment und de Kerikuff.

Von den vielen weiteren Vorschlägen zur Construction elektrischer Pendeluhren seien einige noch in Kürze erwähnt.

Vérité[2]) brachte bei seinem 1855 entworfenen elektrischen Regulator ein Compensationspendel mit einer 35 Kg. schweren Linse in Anwendung; der dem Pendel zu ertheilende Impuls wurde durch zwei am Anker aufgehängte Glocken vermittelt. Nahe dem Aufhängungspunkte des Pendels war ein kurzes Querstück senkrecht zur Axe des ersteren befestigt; dasselbe trug an jedem Ende in gleichen Entfernungen vom Pendel

[1]) Kuhn, S. 1137.

[2]) Kuhn, S. 1152.

einen senkrecht aufwärts gerichteten Silberstift, der in eine Glocke, ohne dieselbe aber zu berühren, hineinragte. An einem besonderen Lager oberhalb der Unterstützungsstelle des Pendels war die Axe des gleicharmigen Ankerhebels zweier Elektromagnete angebracht; jeder Hebelarm trug bei gleicher Entfernung von der Drehungsaxe eine mittelst eines Silberfadens an ihn befestigte kleine Glocke. Der Stromlauf zeigte folgende Einrichtung. Nahm das Pendel seine äusserste Lage rechts oder links von der Verticalen an, schloss einer der an dem Querstücke der Pendelstange angebrachten Stifte die Kette, indem er den Scheitel der über ihm befindlichen Glocke berührte. Dies verursachte die Anziehung des auf derselben Seite gelegenen Elektromagnet-Ankers, wodurch durch Zug an dem Silberdraht das Pendel einen neuen Impuls erhielt. Dieser Impuls wiederholte sich nach jeder Schwingung.

Kuhn (l. c.) bemerkt mit Recht zu dieser complicirten Einrichtung, dass in erster Linie die Herstellung der Contacte keine auf die Dauer sicher wirkende sei, und dass ausserdem die feinen Silberdrähte durch die Wärmewirkung des Stromes sich verlängern und daher einer sorgfältigen Ueberwachung bedürfen.

Das Pendel der elektrischen Uhr von G. Froment[1] trägt nahe seinem Aufhängspunkte eine Schraube, deren Spitze nach oben gewendet ist; unmittelbar oberhalb derselben ist an dem einen Ende eines federnden Hebels ein kleines Gewicht befestigt, das in der Ruhelage durch den Ankerhebel eines Elektromagnets so weit in einer bestimmten Höhe erhalten wird, dass eine Berührung mit jener Schraube nur dann eintreten kann, wenn das

[1]) Kuhn, ebendaselbst.

Pendel nach links schwingt. Diese Bewegung hat den Schluss der Kette zur Folge, das Ende des Ankerhebels, welches das Gewicht unterstützt, wird frei und letzteres fällt auf eine am Pendel angebrachte Scheibe. Das Gewicht erhält somit einen von der Stromstärke ganz unabhängigen Impuls. Wir hatten 1876 Gelegenheit, ein solches Pendel, welches zum Betriebe sympathischer Zeigerwerke bestimmt war, in den Werkstätten von Dumoulin-Froment in Paris in Thätigkeit zu sehen und uns von dessen sicherem Functioniren zu überzeugen. Kuhn (l. c.) ist indessen der Ansicht, dass, da das genannte Gewicht nur schwach sein darf, wenn nicht mit der Zeit Verletzungen der den Stoss empfangenden Schraube eintreten sollen, eine regelmässige Einwirkung auf das Uhrwerk schwierig zu erzielen sei. Wir vermögen über diesen Punkt nicht zu urtheilen, da das Pendel, welches wir gesehen haben, entsprechend dem später zu beschreibenden astronomischen Pendel von Hipp, kein Uhrwerk besass.

Eine ganz eigenthümliche Anordnung weist das elektrische Pendel von H. v. Kerikuff[1] auf, bei welchem die galvanische Säule durch die während der Schwingungen des Pendels in Magnet-Inductoren erzeugten Ströme ersetzt wird.

An der Pendelstange ist ein kupfernes Querstück befestigt, welches an seinen Enden zwei Stahlmagnete trägt. Oberhalb derselben sind zu beiden Seiten des Pendels zwei Drahtrollen so angebracht, dass während der Schwingung des ersteren die beiden Magnete bei ihrer Annäherung oder Entfernung Inductionsströme in

[1] Kuhn, S. 1154.

den Rollen erzeugen. Dieselben werden zur Magnetisirung zweier Elektromagnete benutzt, welche die Bewegung des Pendels zu unterhalten haben; die Umschaltevorrichtung, welche die Ströme abwechselnd in den einen oder anderen Elektromagnet leitet, befindet sich unterhalb der Pendelaufhängung.

Da die Uhr von Kerikuff unseres Wissens keine allgemeine Anwendung gefunden hat, wollen wir auf keine weiteren Details eingehen. Wir stimmen aber mit Kuhn (l. c.) überein, wenn er sagt, dass die Anwendung dieses Princips zur Bewegung von Uhrwerken ihre besonderen Schwierigkeiten haben dürfte. Der Erfinder setzt nämlich voraus, dass das Pendel seine ihm zu Anfang ertheilte Schwingungsweite unverändert beibehalte. Ferner liegt eine Quelle von Störungen in der zur Commutation der Ströme dienenden Contactvorrichtung, welche mehrere Quecksilbernäpfe enthält; auf die Nachtheile derselben wurde schon S. 12 hingewiesen. Kuhn (l. c.) schlägt indessen mehrere Verbesserungen vor, auf die aber hier nicht eingegangen werden soll.

Elektrische Pendeluhren von Liais und von Kramer.

Wie es scheint, ist das Problem, die Ausschläge des Pendels durch eine durchaus constante Kraft zu bewirken, schon 1851 durch E. Liais gelöst worden, freilich mit einem bedeutenden Aufwande von mechanischen und elektrischen Hilfsmitteln.[1]) Liais bediente sich nicht, wie Weare, Bain und Andere eines Elektromagnets, der, an der Pendelstange befestigt, zwischen den Polen eines Stahlmagnets oscillirte. Die Bewegung des Pendels wurde vielmehr einer Metallplatte übertragen,

[1]) Kuhn, S. 1145.

die zur rechten Zeit freigelassen und wieder aufgehalten wurde. Eine ausführliche Beschreibung dieser sehr complicirten Uhr findet sich bei Du Moncel.[1])

Fast gleichzeitig, aber in weit einfacherer Weise löste Dr. Kramer (der Erfinder des nach ihm benannten, früher vielfach verwendeten Zeigertelegraphen) dieselbe Aufgabe.[2]) Den Stromschluss stellt bei der Uhr von Kramer eine Stellschraube her, welche an einem seitlichen Arme der Pendelstange sitzt; dieselbe legt sich am Ende der Pendelschwingung gegen eine Contactfeder. Letztere liegt aber für gewöhnlich auf dem Ende des Ankerhebels eines Elektromagnets auf, indem dieser Hebel durch eine Spiralfeder gegen die Contactfeder gedrückt wird. Beim Schlusse des Stromes zieht der Elektromagnet seinen Anker an, während gleichzeitig jene Stellschraube die Contactfeder hebt. Es wird daher letztere beim Rückgange des Pendels einen länger andauernden Druck auf die Stellschraube ausüben, als letztere beim Hergange auf erstere, und erstere ersetzt daher nach jeder Schwingung dem Pendel den Kraftverlust. Sowie aber die Contactfeder den Ankerhebel, welcher ihr durch die Anziehung des Elektromagnets etwas entrückt war, wieder erreicht, bleibt sie gegen die Stellschraube zurück. Dies hat die Unterbrechung des Stromes zur Folge, der Anker wird losgelassen und die Abreissfeder bringt durch den Ankerhebel die Contactfeder in ihre Ruhelage. Am Ende der nächsten Schwingung wiederholen sich sämmtliche Vorgänge. Die Stromstärke kommt hier weiter nicht in Betracht, sobald sie nur ausreicht, um die Anziehung des Ankers zu bewirken.

---

[1]) Du Moncel, Exposé, Bd. 4, S. 117.

[2]) Dub, Anwendung des Elektromagnetismus, S. 727.



Das Räderwerk der Uhr wird nicht durch das Pendel, sondern durch den Elektromagnet in Drehung versetzt. Der Ankerhebel trägt nämlich einen Arm, welcher mittelst einer Schiebklaue auf das Steigrad einwirkt.

In Betreff der elektrischen Pendeluhren von Lamont, Jakobi, Houdin und Detouche müssen wir auf die Werke von Kuhn und Du Moncel verweisen.

Pendeluhr von Hipp.

Wie die Zeigerwerke, so haben auch die Pendeluhren von Hipp vielfache Anwendung gefunden, wir wollen daher etwas länger bei denselben verweilen.

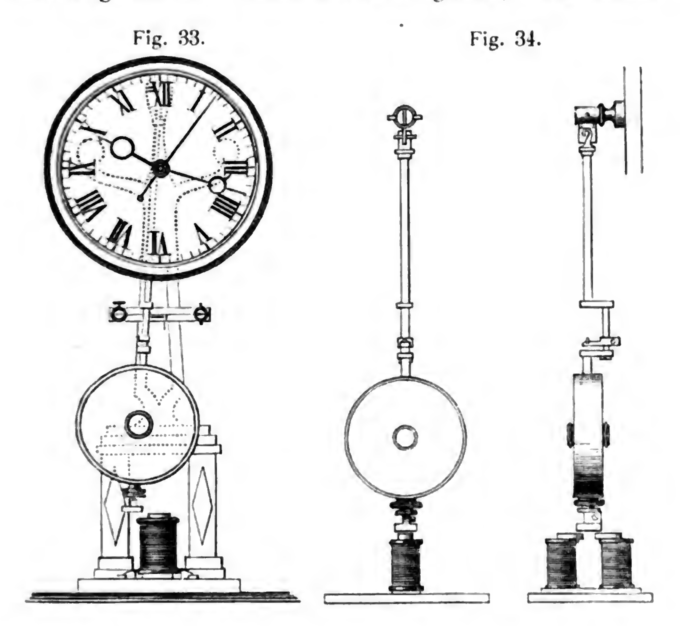
Das mit einer schweren Linse versehene, auf halbe oder ganze Secunden berechnete Pendel (unsere Beschreibung bezieht sich auf ein Halbsecundenpendel) ist wie gewöhnlich an einer Feder aufgehängt. Es nimmt dasselbe bei jeder Schwingung einen Graham'schen Anker (in Fig. 11 deutlich zu erkennen) mit, welcher an seinem oberen seitlichen Arm ein verschiebbares Gegengewicht trägt. Am unteren Ende des Ankers ist eine Schubklaue angebracht, die bei jedem Rückgange desselben das Steigrad um einen Zahn vorwärts schiebt. Der Sperrhaken r verhindert eine rückgängige Drehung des Rades. Auf der Steigradaxe sitzt der Secundenzeiger, die Uebertragung auf das Minuten- und Stundenrad geschieht durch bekannte Mittel. Unterhalb der Linse trägt die Pendelstange einen Anker aus weichem Eisen, welcher möglichst nahe über den Polen eines aufrechtstehenden Elektromagnets wegschwingt (Fig. 33 und 34).

Die Wirkung des Stromes besteht nun darin, die Schwingungen des Pendels annähernd gleich zu erhalten, demselben also immer einen Bewegungsantrieb zu geben.

wenn der Schwingungsbogen auf eine gewisse Grenze herabsinkt, und dies wird durch die in Fig. 35 dargestellte Contactvorrichtung vermittelt.

Die Pendelstange ist ungefähr in der Mitte abgekröpft und trägt an dieser Stelle ein Messingstück, an welchem

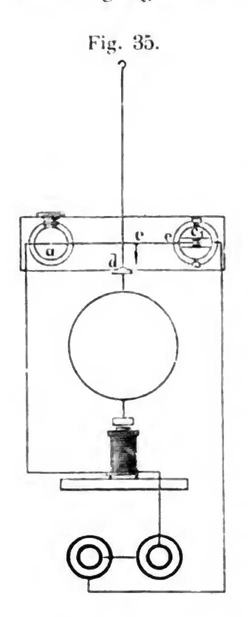
Fig. 33. Fig. 34.



ein mit zwei Furchen oder Einschnitten versehenes Stahlprisma sitzt. An der Messingsäule *a* ist eine ziemlich starke Stahlfeder *c* festgeschraubt. Bei *e* befindet sich die sogenannte Palette, eine Stahlschaufel, welche in feinen Zapfen leicht beweglich ist. In der Ruhelage liegt die Feder *c* auf einer mit Agatspitze versehenen Schraube. Der Drehpunkt der Palette befindet sich seitlich von der

Ruhelage des Pendels in der Ebene des letzteren, was eben die Kröpfung der Pendelstange nothwendig macht. Setzt man nun das Pendel durch einen Stoss mit der Hand in Bewegung, so gleitet die Palette bei jedem Hin- und Hergange leicht über das an der Pendelstange sitzende Prisma hinweg. Da nun aber die Schwingungsbogen nach und nach abnehmen, so fällt schliesslich der Umkehrpunkt des Pendels mit dem Punkte *e* zusammen. Die Palette stemmt sich daher gegen eine Furche des Prismas, was zur Folge hat, dass die Feder *c* gehoben wird und mit der Contactschraube c_1 in Berührung tritt. Der von der Batterie kommende Strom umkreist nun über c_1, *c*, *a* den Elektromagnet. In diesem Augenblicke befindet sich das Pendel seitlich vom Elektromagnet, der unten an der Linse befestigte Eisenanker erfährt also eine kräftige Anziehung. Der Strom wird dadurch wieder unterbrochen, da die Palette das Prisma sofort verlässt.

Fig. 35.



Je nach dem Widerstande des Elektromagnets und per Stärke der Batterie erfolgt der Stromschluss alle 15 bis 40 Secunden. Wir haben seit drei Jahren eine Hipp'sche Uhr (von Uhrmacher Brunko in Zürich gefertigt) im Betriebe; die Batterie besteht aus zwei Leclanché-Elementen neuen Modells[1]) und wird blos zweimal im

[1]) Elektro-techn. Bibliothek, Bd. IV, Fig. 23, S. 84.

Jahre erneuert. Sind die Elemente frisch angesetzt, so erfolgt der Stromschluss alle 40 Secunden, nach Verfluss von einigen Monaten schon alle 12 bis 18 Secunden, ohne dass die Uhr deshalb einen ungenauen Gang zeigte. Immerhin hat dieselbe die Tendenz, bei starkem Strom etwas zurückzubleiben, bei schwächerem vorzueilen. In Folge der leichten Beweglichkeit der Palette lassen die Hipp'schen Pendeluhren hie und da ein unangenehmes Schnarren beim Stromschlusse hören, es rührt dies von Vibrationen der Palette her. Diese Erscheinung tritt bei unserer Uhr nur noch selten auf, seit Brunko eine sehr schwache Feder angebracht hat, welche von oben einen leichten Druck gegen den Palettenhebel ausübt. In noch viel vollkommenerer Weise ist diesem Umstande bei Hipp's neuem Contactwerke (siehe weiter unten) Rechnung getragen worden.

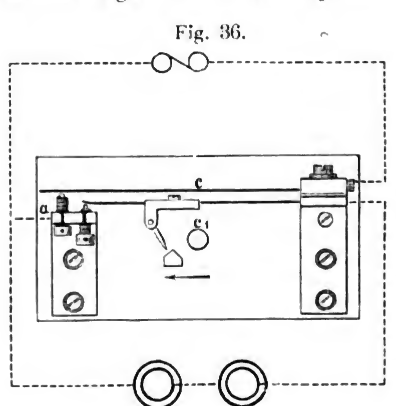
Bei der von uns benutzten Stärke der Batterie haben wir nicht nöthig befunden, die Contactstellen bei c_1 (Gold und Platin) mehr als zweimal im Jahre zu reinigen. Diese Operation kann übrigens in wenigen Minuten geschehen, man braucht nur die Handschraube bei *a* zu lösen um sofort die Feder *c* herausnehmen zu können. Uebrigens wirkt bei Hipp's Uhr ein mangelhafter Contact nicht so störend wie bei manchen anderen Systemen; wenn beim ersten Anheben der Feder *c* der Strom ausbleiben sollte, so wiederholt sich dieses Spiel fünf- bis sechsmal, bis schliesslich der Elektromagnet wirkt.

Hipp hat indessen bei seinen neuesten Uhren eine Vorrichtung zur Vermeidung des Extrastromfunkens angebracht (Fig. 36).

In der Ruhelage, d. h. bei offener Batterie, ist der Elektromagnet über *a* und die obere Feder *c* in sich ge-

schlossen, c ruht nämlich auf einer Schraube mit Platinspitze, c_1 dagegen auf einer solchen mit Agatknopf. Wird nun die Palette gehoben, so tritt die Feder c_1 (deren Befestigungspunkt von dem der Feder c isolirt ist) zuerst mit c in Berührung, die Batterie findet daher einen kurzen Schluss über c_1 und a. Einen Moment später wird c von a abgehoben und nun circulirt der Strom um den Elektromagnet. Beim Niedergehen der Palette wiederholt sich dasselbe Spiel, so dass der beim Schliessen und Oeffnen der Batterie auftretende Extrastrom jedesmal einen geschlossenen Weg findet. Der zweimalige kurze Schluss der Batterie bedingt natürlich eine etwas stärkere Abnutzung derselben. Schneebeli (l. c.) bemerkt ganz richtig, dass bei dieser Anordnung die Entmagnetisirung des Elektromagnets viel langsamer vor sich gehe als bei gewöhnlichem Stromunterbruch, doch hat dieser Umstand hier, wo es sich nicht um rasch aufeinanderfolgende Wirkungen des Elektromagnets handelt, wenig Bedeutung. Es sind auch verschiedene andere Mittel zur Erreichung desselben Zweckes vorgeschlagen worden (vergl. die Contactvorrichtung von Arzberger, Fig. 17).

Fig. 36.



Kramer hatte bei seiner Uhr (siehe weiter oben) die Unterbrechungsstelle mit einer Drahtspirale, deren Wider-

stand ungefähr zehnmal so gross war wie derjenige des Elektromagnets, verbunden und nach seiner Angabe gute Resultate damit erzielt.[1])

Wir erwähnen noch, dass die ersten, aus Mitte der Sechziger-Jahre stammenden, Hipp'schen Pendeluhren eine wesentlich andere Anordnung bezüglich der Contactvorrichtung zeigten. Die Palette befand sich unterhalb des Ankers am Pendel, die Contactfeder (oder an ihrer Stelle ein eigenthümlich construirter Doppelhebel) dagegen zwischen den Schenkeln des Elektromagnets.[2])

Die Pariser Elektricitäts-Ausstellung von 1881 führte ein Hipp'sches Pendel speciell zum Gebrauche für astronomische Zwecke vor, von welchem bis dahin eine Beschreibung nicht veröffentlicht wurde; Dank der zuvorkommenden Güte des Herrn Dr. Hipp sind wir hier in der Lage, alle wünschbaren Details über diesen wahrhaft genial erdachten Apparat zu liefern.

Fig. 37 giebt eine allgemeine Ansicht eines solchen Pendels; ein Uhrwerk ist nicht vorhanden, sondern es wird durch passend angebrachte Contacte jede Secunde ein Strom in ein Zeigerwerk (wie Fig. 9, mit dem Unterschiede, dass auf der Steigradaxe ein Secundenzeiger sitzt) gesandt. Der Glascylinder *a* isolirt das Pendel von der äusseren atmosphärischen Luft, die Variationen des Luftdruckes üben daher keinen Einfluss auf den Gang des Instrumentes. Gewöhnlich ist der Glascylinder evacuirt, um auf diese Weise den Einfluss der Temperaturänderungen auf die Dichtigkeit der inneren Luft zu vermeiden.

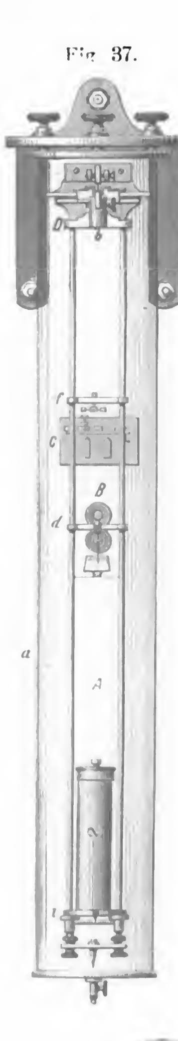
---

[1]) Dub, S. 729.

[2]) Mousson, Physik, 2. Aufl., S. 611, Bd. III.



Fig. 37.



Wir unterscheiden an dem Apparate zunächst folgende Hauptheile:

1. Das eigentliche Pendel *A* mit seiner Federaufhängung und seiner Linse.

2. Den Elektromagnet *B*, welcher in der oben beschriebenen Weise die Schwingungen des Pendels unterhält.

3. Die Contactvorrichtung *C*.

4. Den Stromwender *D*, welcher bei jeder Schwingung des Pendels mit Hilfe einer besonderen Batterie einen Strom in das Zeigerwerk, einen Chronographen etc. sendet.

Das Pendel besteht aus zwei Stahlstangen, die durch vier Traversen miteinander verbunden sind; die erste derselben umfasst die Federaufhängung, die zweite trägt den Anker des Elektromagnets, die dritte das zur Contactvorrichtung gehörige Stahlprisma, die vierte endlich die mit Quecksilber gefüllte Glaslinse α.

Der Elektromagnet wirkt nicht wie jener der oben beschriebenen Uhr am Ende des Pendels, sondern in der Mitte desselben; der Anker schwingt also hier zwischen den beiden Elektromagnetschenkeln.

Die Contactvorrichtung befindet sich über dem Elektromagnet.



Ihr Zweck ist durch das Frühergesagte bekannt, wir haben hier lediglich die Verbesserungen gegenüber der Anordnung, Fig. 35, zu erläutern, welche erlaubt haben,

Fig. 38. Front.

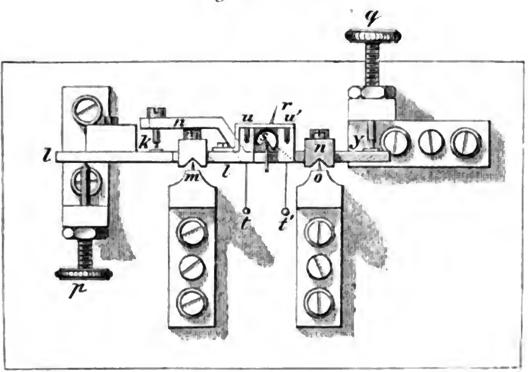
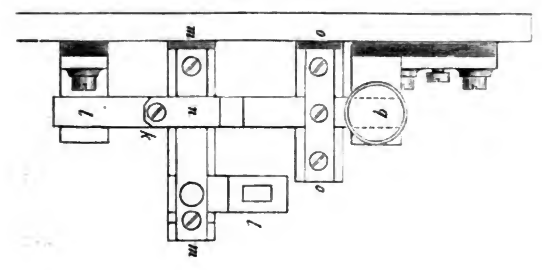


Fig. 39. Grundriss.



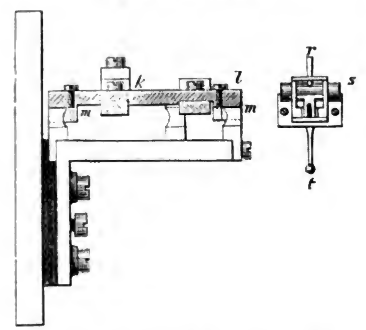
die von mechanischen Ursachen herrührenden Variationen des Ganges auf ein Minimum zu reduciren.

Der eigentliche Contact, welcher den Stromkreis des Elektromagnets *B* schliesst, befindet sich bei *k* (Fig. 38); er wird geschlossen, wenn der Palettenhebel *l* um seinen

Drehpunkt *m* unter dem Einflusse des am Pendel befestigten Prismas zum Oscilliren gebracht wird. Ein zweiter Hebel, *n*, trägt eine Contactschraube und kann selbst um den Drehpunkt *o* oscilliren; *p* und *q* sind Anschlagschrauben, die zur Begrenzung des Hubes der beiden Hebel dienen. Die relative Lage von *l* und *n* ist aus Fig. 39 deutlich zu ersehen.

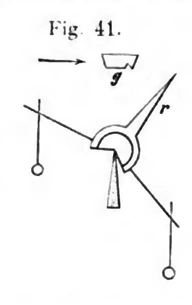
Der Palettenkörper *S* (Fig. 40) besteht aus einem Messingcylinder, welcher auf einer vom Hebel *l* getragenen Stahlschneide oscilliren kann; die Zunge der Palette ist nach oben gerichtet, folglich arbeitet das Prisma *g* nach unten (d. h. umgekehrt, wie in Fig. 35). Rechts und links sind am Palettenkörper zwei Stifte angebracht; dieselben bilden miteinander einen bestimmten Winkel. Je nachdem nun die Palettenzunge nach rechts oder links geneigt ist, hebt der eine oder der andere dieser Stifte das eine oder andere von zwei kleinen Gewichten *t* und t_1. Das nicht gehobene Gewichtchen ruht alsdann mit Hilfe einer Traverse, die in einem Schlitze des Palettenkörpers spielt, auf letzterem. Aus Fig. 40 lässt sich deutlich erkennen, in welcher Weise die Stifte unter die Traversen greifen und dieselben sammt dem Gewichtchen heben. Die Bewegung der Palette nach rechts und links ist so begrenzt, dass der Winkel, welcher dieser Bewegung entspricht, etwa 40° beträgt.

Fig. 40. Seitenansicht.



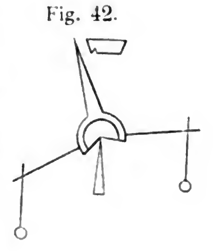
Nehmen wir nun an, dass die Palette *r* nach rechts geneigt sei (Fig. 41). Das rechte Gewichtchen ruht im Schlitze des Palettenkörpers, das linke ist sammt seiner Traverse vom linken Stift gehoben. Schwingt nun da an der Pendelstange befestigte Prisma *g* nach rechts, so schleift dasselbe gegen das obere Ende der Zunge *r*, es wird folglich die Palette sammt Körper und Stiften gezwungen, sich noch etwas mehr nach rechts zu neigen, daher hebt sich das linke Gewicht noch etwas. Im Augenblicke nun, wo das Prisma *g*, seine Bewegung nach rechts fortsetzend, die Zunge *r* wieder verlässt, fällt das linke Gewichtchen ab und bewirkt das Umkippen des Palettenkörpers, der nunmehr die Lage Fig. 4 einnimmt.

Fig. 41.



Jetzt ist das rechte Gewichtchen gehoben und das linke (respective dessen Traverse) ruht im Schlitze des Palettenkörpers. Das nach links zurückschwingende Prisma *g* streift wieder gegen die Zunge und bewirkt schliesslich das Umkippen von *r* nach rechts.

Fig. 42.



Die eben beschriebenen Vorgänge wiederholen sich bei jeder Schwingung des Pendels, so lange der Schwingungsbogen gross genug ist, um der Palette *r* zu gestatten, bei der Rückkehr des Prismas *g* zu „entfliehen". Hat aber der Schwingungsbogen den Werth erreicht, bei welchem die Zunge der Palette sich in der Furche des Prismas *g* fängt, so wird *r* bei der Rückkehr des Pendels mitgenommen und hier-

durch der Palettenhebel l nach unten gedrückt, es erfolgt Schluss des Stromes bei k und der Elektromagnet B giebt dem Pendel einen neuen Impuls.

Die gegenseitige Lage der Palette und des Prismas ist so bemessen, dass der Contact k nur dann geschlossen wird, wenn der schwingende Anker sich dem Elektromagnete nähert.

Der Nebencontact zur Vermeidung des Extrastromfunkens befindet sich bei y. Wie sich aus Fig. 38 ohneweiters ergiebt, wird derselbe erst geöffnet, wenn die Verbindung zwischen l und n bei k bereits hergestellt ist und umgekehrt. (Vergl. auch Fig. 44.)

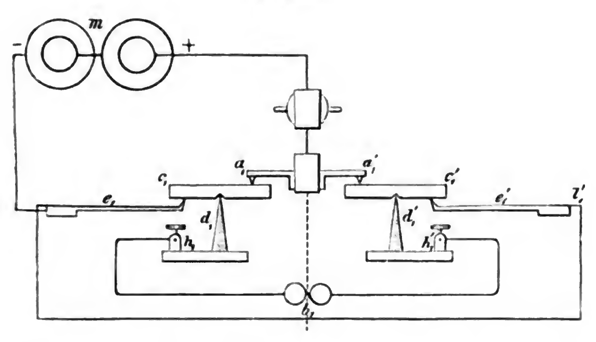
Die Vortheile der eben beschriebenen Contactvorrichtung bestehen in erster Linie darin, dass die Palette, wenn sie nicht in Berührung mit dem Prisma ist, eine feste Lage nach rechts und links hat. Bei der früheren Anordnung (Fig. 35) gerieth dieselbe, wie bereits erwähnt wurde, nach jedem Durchgange des Prismas in Schwingungen, so dass durch die hieraus erfolgenden kleinen Stösse der sichere Gang des Pendels etwas beeinträchtigt wurde. Ausserdem spielen Palettenkörper und Contacthebel auf Stahlschneiden, die Reibung wird dadurch auf ein Minimum reducirt und ein Oelen vermieden.

Der Stromwender befindet sich zu beiden Seiten der Federaufhängung des Pendels (Fig. 43). Am unteren Theile des Federträgers sind zwei Contactstücke $a_1\, a'_1$ angebracht, welche, wenn das Pendel schwingt, mit entsprechenden dreitheiligen Hebeln $c_1\, c'_1$ in Berührung kommen. Diese Hebel oscilliren je auf einer gemeinschaftlichen Schneide $d_1\, d'_1$, ihre äusseren Enden ruhen (wenn die inneren Enden durch die Contactstücke $a_1\, a'_1$ nicht niedergedrückt sind) auf den Contactfedern $e_1\, e'_1$. Die mit Platin

armirten Enden von a'_1 a'_1 sind so breit, dass sie die drei Contacte von c_1 c'_1 gleichzeitig berühren, auf diese Weise wird ein sehr sicherer Stromschluss erzielt. In Fig. 43 nicht sichtbare Regulirschrauben gestatten die genaue Einstellung der Federn e_1 e'_1; das sichere Aufliegen der Contactstücke auf diesen Federn wird durch Gegengewichte vermittelt.

Der Stromlauf ergiebt sich sofort aus Fig. 43. Ist das Pendel nach links geneigt, so circulirt der Strom der

Fig. 43.



Batterie in folgender Weise: k Pol a_1, c_1, d_1, h_1 Elektromagnet des Zeigerwerkes, h'_1, d'_1, e'_1 Z Pol. Schwingt jetzt das Pendel nach rechts, so haben wir: k Pol, a'_1, c'_1, d'_1, h'_1, h_1, d_1, e_1 Z Pol. Es ist also die Bedingung des Polwechsels im Zeigerwerke erfüllt und die vom Pendel vollständig getrennte Secundenuhr zählt genau die Schwingungen des ersteren. Die Funkenbildung ist auch hier vollständig vermieden, denn die Verbindung zwischen c und e wird erst gelöst, wenn diejenige zwischen a und c hergestellt ist.

Die neue Contactvorrichtung (Fig. 38) wird von Hipp in neuester Zeit auch bei denjenigen elektrischen Halbsecunden- und Secunden-Pendeluhren angebracht, welche gleichzeitig als Regulatoren für secundäre Uhren (Zeigerwerke) dienen.

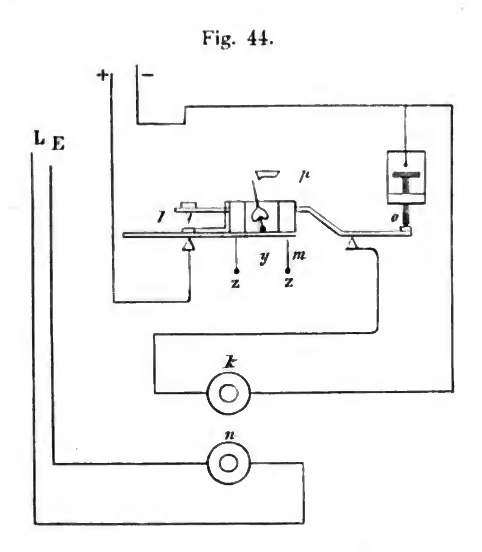
Besonderes Interesse bietet die 1881 von Hipp ausgeführte Anlage elektrischer Uhren für die Berliner Stadtbahn. Es sind im Ganzen neun Stationen mit Zeigerwerken versehen; da nun die letzte derselben von der ersten etwa 10 Kilometer entfernt ist, so hielt man es für angezeigt, jede Station mit ihrer eigenen Normaluhr auszurüsten und die sämmtlichen Normaluhren von einer Centraluhr reguliren zu lassen.

Diese Normaluhren besitzen Secundenpendel, deren Construction, wenn auch etwas einfacher gehalten, im Wesentlichen Fig. 37 entspricht. Doch sind hier die beiden Spulen des Elektromagnets, welcher die Bewegung des Pendels zu unterhalten hat, getrennt. Die obere Spule ist mit dem Contactwerk verbunden, die untere dagegen in die Linie eingeschaltet, welche den Normaluhren den vom Centralregulator kommenden Regulirstrom zuführt.

Die betreffende Schaltung ergiebt sich sofort aus Fig. 44. Der Stromwender, sowie das Contactwerk, welche zum Betriebe der sympathischen Zeigerwerke dienen, sind der Vereinfachung halber weggelassen. Das Contactwerk zum Betriebe des Pendels entspricht, wie aus der Fig. 44 ersichtlich, ganz demjenigen des astronomischen Pendels; k ist der eine Schenkel des Elektromagnets, welcher die Schwingungen des Pendels unterhält. Der Regulirstrom dagegen wirkt auf den Schenkel n und ist seine Stärke und Dauer (etwa 0·1 Secunde) so be-

messen, dass er nur als Regulator und nicht als Motor des Pendels wirken kann. Das Pendel dieser Normaluhr ist übrigens so regulirt, dass es um 10 Secunden pro Tag zurückbleibt, ohne Einwirkung des Regulirstromes.

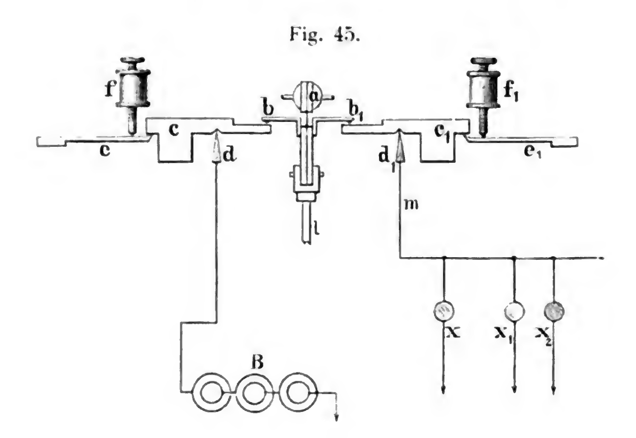
Fig. 44.



Der Stromschliesser des Centralregulators, welcher jede Secunde den erwähnten Regulirstrom in die Normaluhren sendet, ist in Fig. 45 dargestellt und entspricht im Wesentlichen Fig. 43. Doch sind die Drahtverbindungen etwas abgeändert, da es sich hier um Absendung von gleichgerichteten, nicht Wechselströmen handelt. Man ersieht sofort aus Fig. 45, dass der Stromkreis der Batterie *B* nur dann geschlossen ist, wenn das Pendel sich in der mittleren Stellung befindet. Die Nor-

maluhren x x_1 x_2 . . sind parallel geschaltet. Die übrige Anordnung des Centralregulators ist ganz dieselbe wie in Fig. 13, da er selbst eine Anzahl von sympathischen Zeigerwerken betreibt. Der Stromwender und das Contactwerk haben insofern eine Abänderung erfahren, als an Stelle der Federn auf Schneiden spielende Hebel getreten sind, was die Ueberwachung der Contactstellen sehr erleichtert. Man kann nämlich einen der (mehr-

Fig. 45.



lamelligen) Hebel herausnehmen, reinigen und wieder einsetzen, während die anderen ihren Dienst fortsetzen.

Die Linie, welche die Normaluhren mit dem im schlesischen Bahnhofe aufgestellten Centralregulator verbindet, ist unterirdisch geführt.

Jede Normaluhr besitzt zwei Batterien, von denen die eine zum Betriebe des Pendels, die andere zum Betriebe der Zeigerwerke dient. Erstere besteht aus fünf einfachen Meidinger-Ballon-Elementen, letztere aus zwölf

Elementen derselben Gattung, welche so geschaltet sind, dass sie zwei parallel geschaltete Batterien zu je sechs Elementen darstellen.

Uhr von Geist.

Bei der elektrischen Pendeluhr von Geist in Würzburg[1]) fällt ein sich immer gleichbleibendes Gewicht stets von gleicher Höhe auf einen Arm des Pendels; folglich muss der Impuls, welchen das letztere empfängt,

Fig. 46.

stets derselbe und unabhängig von der variirenden Stärke des Stromes sein.

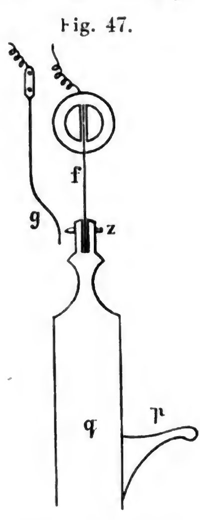
Fig. 46 stellt diese Einrichtung dar. Der Elektromagnet ist hinter der Messingplatte *B B* (und zwar normal zu ihrer Ebene) festgeschraubt, seine mit Schuhen versehenen Pole sind bei $m\, m_1$ sichtbar. Der Drehpunkt des Ankers *a* befindet sich bei *D*, das Gegengewicht *g* dient zum theilweisen Ausbalanciren des Ankers. Bei *v* trägt der Ankerhebel eine in feinen Zapfen drehbare

1) Schellen, S. 857.

Frictionsrolle *r*, sowie einen Stift *s*, der für gewöhnlich auf der Nase des Einfallhebels *b* ruht, endlich ist die Pendelstange *q* mit einem eigenthümlich geformten Stahlansatz *p* versehen.

Das Spiel des Apparates ist nun wie folgt. So oft das Pendel nach links schwingt, kommt der nahe bei der Aufhängung angebrachte Platinstift *Z* (Fig. 47) mit der Contactfeder *g* in Berührung, was den Schluss der Batterie zur Folge hat. Der Anker *a* wird von *m m'* angezogen, der federnde Einfallshaken *b* biegt sich unter dem Drucke des Stiftes *s* etwas nach rechts, schnappt aber sogleich, wenn *s* die erforderliche Höhe erreicht hat, mit der Nase unter *s* ein. Beginnt nun gleich darauf das Pendel seine Schwingung nach rechts, so wird der Strom zwischen *f* und *g* wieder unterbrochen und der Anker *a* fällt ab, wobei sein Fall durch den Stift *s* begrenzt wird, da letzterer auf die Nase des Einfallhebels *b* zu ruhen kommt. Er verharrt so lange in dieser Lage, bis der Ansatz *p* der Pendelstange den Hebel *b* zur Seite drückt; sofort fällt nun *a* mit seiner Frictionsrolle *r* vollständig ab und übt in dem Momente, wo diese Rolle auf die schräge Fläche von *p* gelangt, den Hauptdruck auf das Pendel aus. Dieser Druck hängt offenbar nur vom Gewichte des Ankers und seiner Fallhöhe ab, ist daher unabhängig von der Stärke der Batterie. Immerhin ist die präcise Function des ganzen Mechanismus in hohem Grade von der Zu-

Fig. 47.



verlässigkeit des Contactes zwischen *f* und *g* abhängig, es bedarf der letztere jedenfalls einer sorgfältigen Ueberwachung.

Eine von A. Lemoine 1881 in Paris ausgestellte Nachahmung der Hipp'schen Pendeluhr, von ihrem Erfinder „Papilionom" genannt, enthält an Stelle der Hipp'schen Palette ein grosses Glimmerblatt, welches während der Schwingungen des Pendels über eine sehr primitive Contactvorrichtung hinstreicht. Das Princip dieser Uhr ist also ganz dasselbe wie bei Hipp; die Ausführung desselben jedoch lässt unseres Erachtens sehr viel zu wünschen übrig.

Uhr von Schweizer.

Zum Schlusse mag noch eine kurze Besprechung der gleichfalls in Paris ausgestellten Pendeluhr von F. Schweizer in Solothurn folgen.[1])

In Fig. 48 ist das Gangwerk in der Seitenansicht dargestellt. Auf der Hauptaxe des Getriebes befindet sich das Rad *A*; es greift dasselbe in ein Getriebe auf der Axe *C*, von wo aus die Drehung auf die Steigradaxe *r* übertragen wird. Das Pendel (meist für halbe Secunden construirt) ist in Fig. 48 nicht sichtbar. Die übrigen Räder vermitteln die Uebersetzung auf das Minuten- und Stundengetriebe. Den eigentlichen Motor der Uhr bildet eine flache Stahlfeder *a*, welche auf der Hauptaxe festsitzt und einen Druck gegen einen an der Stirnfläche des Rades *D* befestigten Stift ausübt. Ist man nun im Stande,

[1]) Journal télégr. 1882, S. 167. — Schweiz. Bericht über die Ausstell., S. 15.

das Rad *D* in Drehung zu versetzen, so wird ein fortwährender Druck auf die Hauptaxe ausgeübt und letztere daher gleichfalls gedreht.

Die Drehung des Rades *D* besorgt der Stösser *G* (Fig. 49). Wie aus Fig. 49 sich erkennen lässt, ruht *G* in

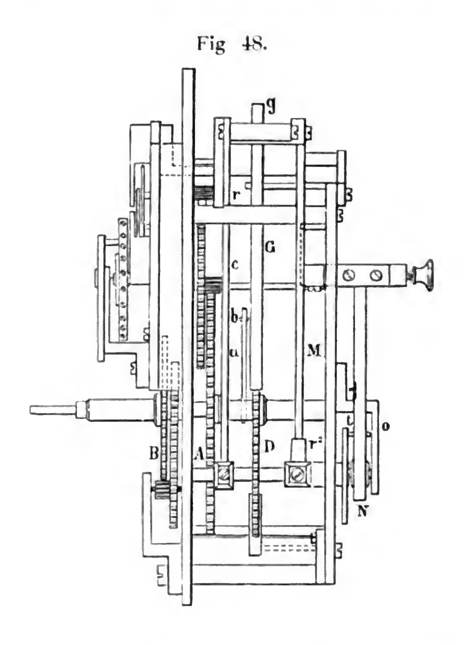


Fig 48.

einer Zahnlücke eines grossen mit *D* auf derselben Axe sitzenden Zahnrades. Auf *G* wirkt aber das am einen Ende des zweiarmigen Hebels *E E* befestigte Gewicht *P*, so dass *D* in der Pfeilrichtung gedreht wird. Bei fortgesetzter Drehung von *D* kommt aber *G* und *E E* bald in eine Lage, in welcher kein Druck mehr auf das Zahn-

rad ausgeübt wird; es muss daher das Gewicht *P* auf's neue gehoben werden, was durch die Wirkung des galvanischen Stromes bewerkstelligt wird. Neben *G* befindet

Fig. 49.

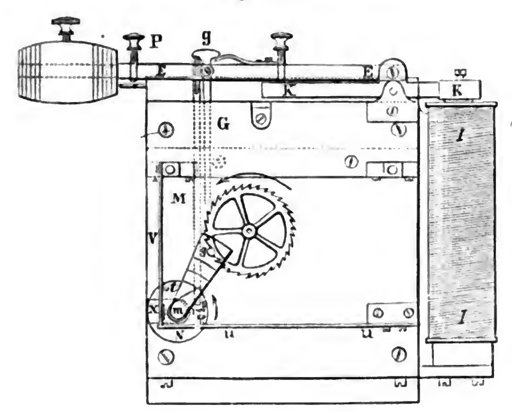


Fig. 50.

sich nämlich, ebenfalls am Hebel *EE* eingelenkt, eine zweite Stange *M*. Dieselbe ist mit einem kleinen Kurbelarm der um die Axe *m* drehbaren Scheibe *N* verbunden (Fig. 49 und 50). Diese Scheibe dreht sich daher, während *M* im Niedersinken begriffen ist, in der Richtung des U h r z e i g e r s.



Während dieser Drehung bewegt sich der an der Stirnfläche von *N* sitzende Stift *t* allmählich nach rechts, bis er schliesslich von der Contactfeder *V* getrennt wird; letztere kann sich aber erst nach rechts bewegen, wenn die gleichfalls an *N* befestigte Schraube *S* die Sperrfeder *u* nach unten drückt. In diesem Momente schnappt *V* von *u* ab und kommt mit einem am Axenlager von *m* angebrachten Platincontact in Berührung; der Stromkreis des Elektromagnets *I* wird geschlossen, der Anker *K* angezogen und damit *E E* und die Stangen *M* und *G* gehoben. *N* dreht sich in der Pfeilrichtung, *V* wird vom Stifte *t* nach links gedrängt und fängt sich gleich darauf wieder an *u*. Der Stösser *G* ist, während *E E* gehoben wurde, über eine oder mehrere Zahnrücken des Rades weggeglitten und strebt dasselbe wieder in der Pfeilrichtung zu drehen. Während des sehr kleinen Zeitintervalles, innerhalb welchem das Gewicht durch den Elektromagnet gehoben wird, dreht sich das Zahnrad durch die Wirkung der Feder *a*, so dass die Bewegung durchaus ohne Unterbrechung vor sich geht.

Der Hauptvortheil dieser Uhr ist offenbar der, dass ihr Gang von der Stromstärke ganz und gar unabhängig ist. Der Erfinder äusserte ferner uns gegenüber, dass sein System eine sehr exacte Regulirung gestatte; dieselbe wird durch Verschiebung des Gewichtes *P* ausgeführt.

Die Batterie besteht aus zwei kleinen Leclanché-Elementen, welche im Sockel der Uhr untergebracht sind. Wir möchten nur bemerken, dass es sich empfehlen würde, lieber grössere Elemente zu verwenden und selbe in irgend einem passenden Schranke unterzubringen. Auch Hipp hatte ursprünglich zum Betriebe seiner Pendeluhren kleine (Marié-Davy-) Elemente im Kasten der Uhr selbst

angebracht, ist aber, nach unserer Meinung mit vollem Rechte, davon zurückgekommen.

Erwähnenswerth ist noch eine Vorrichtung, die der Erfinder „Isolator" nennt, und welche den Stromkreis selbstthätig unterbricht, falls die Uhr aus irgend einem Grunde zum Stehen kommt. Ueber das Detail dieser Anordnung giebt unsere Quelle keine Auskunft.

Uhren mit elektrischer Aufziehvorrichtung.

Zum Schlusse mögen noch einige Angaben über Uhren mit elektrischer Aufziehvorrichtung folgen.

Dieses an sich eben nicht sehr wichtige Problem scheint vor ungefähr 20 Jahren von Bréguet zuerst gelöst worden zu sein.[1])

Von einer von Levin und Comp. in Berlin im Jahre 1867 construirten Uhr dieser Art bringt die Elektrotechnische Zeitschrift (Bd. 2, 1881, S. 157) folgende Beschreibung:

Ein Gewicht wirkt auf einen ungefähr 8 Cm. langen Hebel und ist mit einer Welle, welche ein Radsegment trägt, fest verbunden. Letzteres greift in einen auf der Welle des Steigrades drehbar angebrachten Stahltrieb, an welchem ein mit einer kleinen Klinke versehener Arm befestigt ist. Greift die Klinke hinter einen der am Steigrade sitzenden Stifte, so wird, wenn das Gewicht aufgezogen ist, das Steigrad in Bewegung gesetzt und die Uhr so lange getrieben, bis das Gewicht seine tiefste Stellung erreicht hat. Die Einrichtung ist so getroffen, dass alsdann der elektrische Strom geschlossen wird, das Gewicht aufzieht und die Kette selbstthätig wieder unterbricht. Die oben erwähnte Klinke kann natürlich in einer Richtung

[1]) Du Moncel, Exposé, Bd. 4, S. 152.

der Bewegung des Armes (beim Aufziehen des Gewichtes) an den im Steigrade sitzenden Stiften vorbeigleiten. Die Dauer des Gewichtsaufziehens ist kleiner als eine Pendelschwingung der Uhr, der Gang derselben kann daher nicht beeinflusst werden.

Zum Betriebe des Elektromagnets dienen zwei Leclanché-Elemente, die ein halbes Jahr stehen können, ohne dass die Füllung erneuert werden müsste.

Ueber zwei ähnliche Systeme von Förster in Posen und Zimber in Furtwangen entnehmen wir der Elektrotechnischen Zeitschrift[1]) folgende Angaben:

Bei Uhren mit Gewichtsaufzug, welche 8 bis 14 Tage gehen, wirkt das Triebgewicht an einer Schnur, die um die Walze des sogenannten Walzenrades geschlungen ist; letzteres greift mit etwa zwölfmaliger Uebersetzung in das Getriebe des grossen Bodenrades ein, auf dessen Axe der Minutenzeiger sitzt. Würde nun die Schnur um die Axe des grossen Bodenrades gelegt, so müsste sie bei der genannten Uebersetzung zwölfmal so lang sein, wenn die Uhr eben so lange gehen sollte. Das grosse Bodenrad greift mit zehnmaliger Uebersetzung in das Getriebe des kleinen Bodenrades ein und letzteres mit sechsmaliger Uebersetzung in das Getriebe des Steigrades, in dessen Zähne sich das Echappement des (Secunden-) Pendels legt. Das Gewicht für eine solche Uhr muss etwa 1 Kilogramm schwer sein, es empfiehlt sich deshalb nicht, die durch einen Elektromagnet in Thätigkeit zu setzende Aufziehvorrichtung auf die Axe des Walzenrades wirken zu lassen. Liesse man die treibende Kraft auf die Axe

[1]) Bd. 2, 1881, S. 185.



des kleinen Bodenrades wirken, so könnte sie 120mal so klein sein, es würde also hier ein Gewicht von $8^1/_3$ Gr. ausreichen und diese Kraft kann durch die Schneckenfeder einer Damen-Cylinderuhr geliefert werden.

In der That wendet Förster eine solche Feder zum Betriebe seiner Uhr an und lässt dieselbe durch den galvanischen Strom alle 15 Secunden aufziehen. Die Stromschliessungen werden durch einen auf der Axe über dem grossen Bodenrade sitzenden, vierstrahligen Stern vermittelt. So oft eine lange, aber leichte Contactfeder von einem Zahne des Sternes abschnappt, kommt sie mit einer Contactschraube in Berührung und schliesst den Stromkreis des Elektromagnets so lange, bis der nächste Zahn die Feder von der Schraube abhebt. Der unter dem grossen Bodenrade stehende Elektromagnet zieht bei jedem Stromschlusse seinen Anker an, welch' letzterer mittelst einer Zugstange auf einen lose auf die Axe des kleinen Bodenrades gesteckten Hebel wirkt. Der Hebel wird daher bei jedem Ankeranzug ein Stück nach unten bewegt und dabei greift ein Sperrkegel in das am Federhause angebrachte 24zähnige Sperrrad ein und dreht dieses (auf der Axe des kleinen Bodenrades sitzende) Rad um so viel, dass die dadurch erzielte Spannung der Feder ausreicht, um die Uhr für die nächsten 15 Secunden in Gang zu halten.

Fällt bei der Unterbrechung des Stromes der Anker ab, so zieht eine kräftige Spiralfeder den Hebel sammt dem Sperrkegel wieder bis zur Höhe einer Anschlagschraube empor, wobei ein zweiter Sperrkegel eine rückgängige Drehung des Federhauses verhindert.

Die zum Betriebe der Uhr nöthige galvanische Säule besteht aus zwei Leclanché-Elementen; wie lange die-



selben in Thätigkeit bleiben können, lässt sich aus unserer Quelle nicht mit Sicherheit entnehmen.

Eine ganz ähnliche Anordnung zeigt die Uhr von Zimber.

Das Federhaus ist aber hier nicht auf der Axe des kleinen Bodenrades angebracht, sondern neben dem Steigrade, und das Federhausrad greift ganz ebenso wie das kleine Bodenrad in das Getriebe des Steigrades ein. Der vertical hängende Anker des (liegenden) Elektromagnets trägt an seinem unteren Ende eine Sperrklinke, welche in ein Sperrrad auf der Federhauswelle greift und dasselbe bei jedem Ankeranzug um einen Zahn dreht. Die rückgängige Bewegung des Federhauses wird durch einen Sperrhaken verhütet. Ein einmaliger Ankeranzug hält die Uhr während 10 Secunden im Gange. Den Stromschluss vermittelt ein auf der Steigradaxe sitzendes Rad mit sechs Zähnen, in welches sich ein horizontaler Hebel mit seinem einen Ende legt. Lässt ein Zahn des betreffenden Rades das von ihm niedergedrückte Hebelende fallen, so drückt das sich senkende andere Ende eine Contactfeder gegen eine Schraube und bewirkt in dieser Weise den Stromschluss. Ueber dem eben genannten Hebel befindet sich noch ein zweiter, mittelst welchem man durch Druck auf einen Knopf den Strom von Hand schliessen kann; dieser zweite Hebel wird beim ersten Ingangsetzen der Uhr zum Aufziehen der Triebfeder benutzt. Es mag noch bemerkt werden, dass die Spannkraft der letzteren fast unverändert erhalten wird, weshalb der Gang der Uhr ein sehr gleichmässiger ist.

Der elektrische Feuerwehr-Telegraph.

Einleitung.

Eine Telegraphen-Einrichtung, welche den Zweck hat, den Löschmannschaften von einem ausgebrochenen Brande möglichst rasch Kenntniss zu geben, besteht aus einer Anzahl von Rufposten oder Feuermeldestellen, welch letztere durch Leitungen mit der Centralstation verbunden sind.

Die ersten Feuerwehrtelegraphen-Anlagen wurden 1851 von Siemens und Halske in Berlin ausgeführt.[1]) Sie umfassten die 46 Districts-Polizeibureaux, einige Ministerien und andere öffentliche Gebäude der Stadt. Die Stationen waren mit Sprech-Apparaten, den bekannten Siemens'schen Zeigertelegraphen mit Selbstunterbrechung, ausgerüstet. Andere Städte ahmten bald das Beispiel Berlins nach; eine ganz ähnliche Anlage fanden wir 1871 in Leipzig, mit dem Unterschiede, dass zum Betriebe der Linien Siemens'sche Inductions-Zeigertelegraphen dienten. Dieselben waren theilweise in solchen Häusern untergebracht, welche eine Nachtwache oder einen Portier beständig unterhalten und auch in der Nacht leicht zugänglich.

Es leuchtet nun sofort ein, dass eine derartige Anlage, wenn sie einigermassen auf Vollständigkeit Anspruch

---

[1]) Schellen, 5. Aufl., S. 772.



machen soll, eine verhältnissmässig grosse Anzahl von Stationen umfassen muss und hierdurch die Kosten der Einrichtung sich sehr hoch stellen. So wünschbar es nun einerseits ist, dass jede Feuermeldestelle eine telegraphische Correspondenz mit der Centralstation eröffnen könne, so ist eine solche oft mit Zeitverlust verbunden. Für die Zwecke des Feuerlöschwesens darf es als genügend bezeichnet werden, wenn ein einziges nicht misszuverstehendes Signal abgegeben wird, das den Ort der Brandstelle, in mehr oder weniger weiten Grenzen, angiebt.

Diese Betrachtungen führten Siemens und Halske schon im Jahre 1853 dazu, ausser den Sprech-Apparaten 10 Stück automatische Signalgeber aufzustellen, welche sich auch allseitig bewährten und deren Zahl stets im Zunehmen begriffen ist. Ein Jahr früher hatten Channing und Farmer eine ähnliche Anlage in Boston ausgeführt.[1])

Der automatische Signalgeber sendet, wenn er in Thätigkeit gesetzt wird, ein einziges Zeichen (einen Buchstaben des Morse'schen Alphabets), das beliebig wiederholt, aber an sich nicht geändert werden kann, nach der Centralstation. Der ganze Apparat ist daher verhältnissmässig einfach gebaut, was die Kosten seiner Herstellung erheblich vermindert. Die sämmtlichen Signalgeber oder Feuermelder stehen mit der Centralstation, welch letztere die Batterie und den Empfangs-Apparat enthält, in Verbindung, und werden meist an Strassenecken, auf Polizei- oder Militärwachen oder an Pfeilern, die an belebten Punkten stehen, an welchen vorsätzliche Beschädigungen nicht leicht zu vermuthen sind, angebracht.

---

[1]) Prescott, History etc. of the elctr. Telegr., S. 237.

Bei Entdeckung eines Feuers hat man blos zu dem nächsten Melder zu eilen, die ihn verschliessende Glasthür zu öffnen oder zu zerbrechen und die vorgeschriebene einfache Manipulation vorzunehmen.

Der Betrieb der Meldelinien kann mittelst Arbeitsstrom oder mittelst Ruhestrom geschehen.

Im ersteren Falle geht eine Leitung von der Centralstation aus, welche in jedem Melder eine Abzweigung erhält; dieselbe und damit die Linie wird durch die Ingangsetzung des Apparates mit der Erde verbunden und auf diese Weise der Schluss der auf der Centralstation aufgestellten Batterie bewirkt. Diese Art des Betriebes bietet offenbar den Vortheil einer bedeutenden Material-Ersparniss, da die Batterie in der Ruhelage offen ist.

Beim Ruhestrombetriebe geht die von der Centralstation kommende Leitung durch alle Melder hindurch und findet erst beim Verlassen des letzten die Verbindung mit der Erde. Die Batterie ist in diesem Falle beständig geschlossen und wird der Empfänger durch die Unterbrechung des Stromes in Thätigkeit gesetzt.

Die Vortheile, welche eine derartige Schaltung bietet, bestehen hauptsächlich darin, dass eine unbeabsichtigte Unterbrechung der Linie sich sofort von selbst kundgiebt; natürlich bedingt die beständig geschlossene Säule einen entsprechenden Verbrauch an Batteriematerial. Man hat aber der Ruhestromschaltung den Vorwurf gemacht, dass namentlich bei kleineren Anlagen, wo die Zahl der einlaufenden Feuermeldungen eine verhältnissmässig geringe ist, die Sicherheit der Function der Ankerhebel mit der Zeit problematisch werden könne. Die Erfahrung hat indess gelehrt, dass dies, bei sorgfältiger Einstellung der Apparate nicht der Fall ist. Alle in neuerer Zeit ausgeführten An-

lagen werden mit Ruhestrom betrieben, und lassen wir daher in den folgenden Blättern die Arbeitsstromschaltung unberücksichtigt.

Was die Leitungen anbetrifft, so können wir nur wiederholen, was wir auf S. 2 dieses Bandes schon ausgesprochen haben; im Uebrigen verweisen wir auf Bd. XVI der Elektro-technischen Bibliothek, welcher sich speciell mit deren Bau befasst.

I.

Die automatischen Melder.

Melder von Siemens.

Fig. 51 stellt die neueste Form des Siemens'schen automatischen Feuermelders dar.[1])

Im oberen Theile des durch eine Glasthür verschlossenen Schrankes befindet sich ein Räderwerk, das aus ein paar Rädern und einem Windfang besteht; in der Figur ist nur die vordere Platine des Getriebes sichtbar. Das Laufwerk ist für gewöhnlich arretirt, kann aber durch Zug an dem Griffe *D* ausgelöst werden; die treibende Kraft liefert das Gewicht *p*.

Auf der Axe des zweiten Rades, welches bei jeder Auslösung des Triebwerkes 12 Umdrehungen macht, sitzt das Contacträdchen *r*. Es besteht dasselbe aus einer Messingscheibe, deren Peripherie mit längeren und kürzeren Vertiefungen, von welchen die ersteren den Strichen, die letzteren den Punkten des Morse'schen Alphabets ent-

[1]) Ueber die ältere Construction siehe Schellen, S. 776.

sprechen, versehen ist. In Fig. 51 besitzt *r* nur eine einzige, längere Vertiefung, welche daher einem Strich entspricht. Gegen den vollen, d. h. nicht ausgeschnittenen Theil von *r* drückt die isolirt an der Platine befestigte Contactfeder *s*. Schalten wir nun den Apparat in eine Ruhestromlinie ein, so wird nach Auslösung des Laufwerkes der Stromkreis bei jeder Umdrehung von *r* einmal unterbrochen werden, so dass auf einem eingeschalteten Morse-Schreiber zwölfmal das Zeichen ——— erscheint. Die verschiedenen Melder ein und derselben Linie müssen natürlich verschiedene Zeichen erhalten.

Fig. 51.



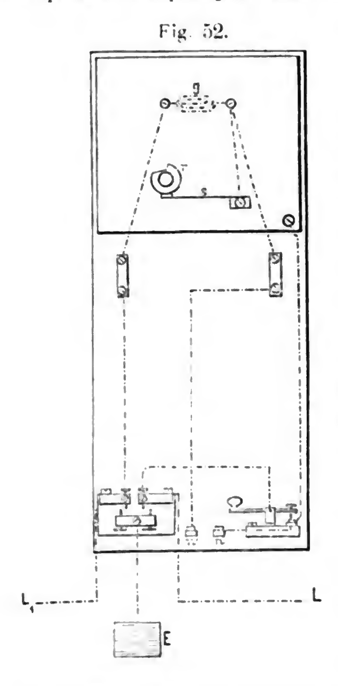
Bei *g* ist die Nadel eines kleinen Galvanoskops sichtbar. Dasselbe dient in erster Linie als Controle; im Ruhezustande muss die Nadel abgelenkt sein und bei der Ingangsetzung des Apparates die Stromschliessungen und Unterbrechungen durch lebhafte mit vernehmbarem Pochen begleitete Schwingungen markiren.

Der kleine Signaltaster *T* kann von einem des Telegraphirens Kundigen benutzt werden, um Morse-Zeichen nach der Centralstation zu geben; durch dessen Nieder-

drücken wird der Stromkreis unterbrochen. Um aber den Griff bewegen zu können, muss zuerst das Arretirungsstück ʒ nach links geschoben werden.

Wie später gezeigt werden wird, dient das Galvanoskop als Empfänger zum Ertheilen von Rückantwort von der Centralstation. Mit Hilfe des Tasters und des Galvanoskops kann eine förmliche Correspondenz eingeleitet werden, da eine Nadelablenkung nach links einem Striche, eine solche nach rechts einem Punkte des Morse'schen Alphabets entspricht.

Fig. 52.



Das treibende Gewicht wird mittelst der vorn auf *a* zu steckenden Kurbel *k* aufgezogen. Ist das Gewicht nach mehrmaligem Auslösen ganz abgelaufen, so legt sich dasselbe auf die zwei am Boden des Schrankes fest geschraubten Schneiden *n n'* und verbindet dieselben leitend. Ohne diese Vorsichtsmassregel könnte nämlich der Stromkreis dauernd unterbrochen werden, falls bei abgelaufenem Gewichte die Contactfeder *s* sich einer Vertiefung des Contactrades gegenüber befände.

Die bei *B* sichtbare Blitzplatte ist nur bei oberirdischen Leitungen nothwendig und besteht aus drei

Messingschienen, von welchen (vergl. Fig. 52) die beiden kürzeren mit den Leitungen, die gegenüberliegende dritte mit der Erde in Verbindung stehen. In allen drei Schienen sind Spitzenschrauben so angebracht, dass sie bis auf einen ganz geringen Abstand bis zu den gegenüber befindlichen Schienen reichen, wodurch atmosphärische Ladungen leicht in die Erde gelangen können.

Die Verbindung der einzelnen Theile unter sich ergiebt sich sofort aus Fig. 52.

Melder von Fein.

Mit Rücksicht auf den Umstand, dass im Augenblicke der Gefahr der Schlüssel zum Feuermelder gewöhnlich nicht zu finden ist und nichts übrig bleibt als das Glas einzudrücken, haben C. und E. Fein dem automatischen Melder die Gestalt Fig. 53 gegeben.

Sämmtliche verletztbare Theile, welche etwa durch eindringende Glassplitter beschädigt werden könnten, sind hinter einer gusseisernen Platte angebracht und sind nur der Griff der Auslösevorrichtung (*G*), der Tasterknopf (*T*) und das Contactrad (*C*) auf der Aussenseite angebracht. Fig. 54 stellt die Rückseite dieser Platte dar. Das Treibgewicht wirkt auf das Rad *R* und bewegt sich in dem Schachte *m m* auf und nieder. Durch Herabziehen des Griffes *G* (Fig. 53) lässt der einarmige Hebel *h* (Fig. 54) einen auf der Stirnfläche des Rades *R'* sitzenden Stift frei, gleichzeitig tritt ein an demselben Hebel angebrachter Stift aus einer Falle des Gewichtrades *R*. Das Laufwerk dreht sich nun so lange, bis der Stift wieder in die Falle einschnappt, im selben Momente legt sich der Ansatz von *h* sperrend vor den Stift des Rades R_1. Die



Räderübersetzung ist so gewählt, dass bei jeder Auslösung R_1 (und damit das auf seiner Axe sitzende Contacträdchen C) 10 Umdrehungen macht. Das abge-

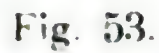


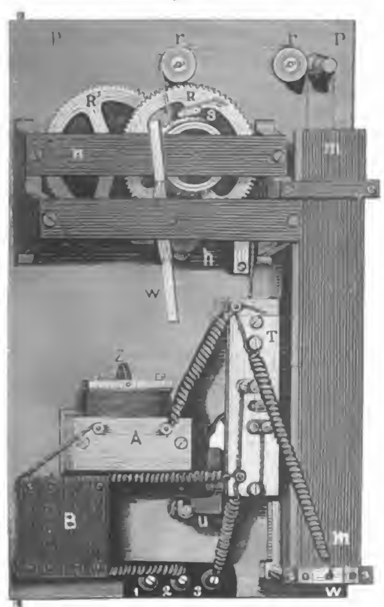
Fig. 53.



laufene Gewicht presst durch seinen Druck eine an der Gewichtsführung isolirt angebrachte Feder gegen das Metallstück w (Fig. 54), wodurch, wie beim Siemens'schen Apparat, eine dauernde Unterbrechung des Stromkreises verhütet und die Inschrift „Aufziehen" in einem kleinen Fenster sichtbar wird.

Der Taster *T*, welcher sich ebenfalls auf der Rückseite der Platte (auf dem Ebonitstück *T*, Fig. 54) befindet, ist für amerikanischen Ruhestrom[1]) eingerichtet. Der

Fig. 54.



Hebel des Tasters kann durch Drehen des Schraubenkopfes *J* festgelegt werden.

Das Galvanoskop *A* und die Blitzplatte *B* bieten weiter nichts Erwähnenswerthes.

---

[1]) Siehe weiter unten.

Gurlt's Handsignalgeber.

Für Anlagen von geringerer Bedeutung hat W. Gurlt nach den Angaben des Branddirectors Zabel in Breslau einen Handsignalgeber construirt.[1]) Bei diesem sehr einfachen Apparate wird das Contactrad mittelst Räderübersetzung durch eine von Hand zu bewegende Kurbel in Drehung versetzt, wobei ein Sperrrädchen eine rückgängige Bewegung der Kurbel verhütet. Immerhin kann in Folge ungleichmässigen Drehens eine Verstümmelung der Zeichen eintreten.

Melder der Exchange Telegraph Company.

Die in den meisten grösseren Städten Nordamerikas angewandten Feuermelder enthalten in der Regel einen Handgriff oder eine Kurbel, welche an der Aussenseite eines gusseisernen Kästchens angebracht ist. Wird die letztere um einen gewissen Winkel gedreht, so bewirkt sie das Aufziehen einer Uhrfeder, welche dann ihrerseits das Contacträdchen in Drehung versetzt. Eine ganz ähnliche Einrichtung zeigen die Melder der Exchange Telegraph Company, welche seit mehreren Jahren in London in erprobter Anwendung sind. Wir hatten 1879 Gelegenheit, dieselben in den Werkstätten der genannten Gesellschaft in Thätigkeit zu sehen; eine Beschreibung derselben wurde aber erst 1880 veröffentlicht.[2])

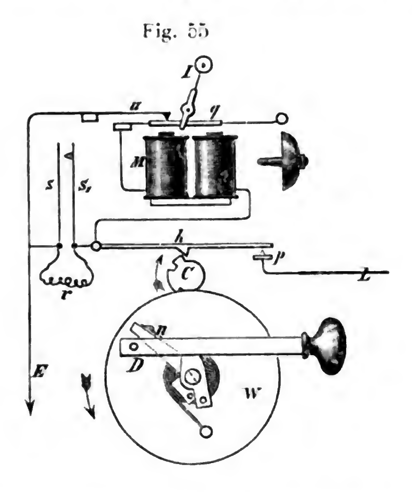
Soll ein Signal gegeben werden, so hat man den Handgriff *H* (Fig. 55) so weit wie möglich herauszuziehen und hierauf loszulassen. Durch das Herausziehen übt der an der Stange des Griffes sitzende Stift *D* einen Druck

[1]) Zabel, Feuerwehr-Telegraphie, S. 36. — Eisenbahn, Bd. 9, 1878, Nr. 4.

[2]) Electrical Review, Bd. 8, 1880, S. 237.

auf den kleinen Kurbelarm *n* aus. Letzterer steht mittelst eines Sperrrades und Sperrkegels mit dem grossen Zahnrad *W* in Verbindung, und es wird durch Vermittlung des letzteren die in der Figur sichtbare Schneckenfeder aufgezogen. Ist *H* weit genug herausgezogen, so schnappt der Kurbelarm vom Stifte *D* ab, ersterer wird durch eine starke Feder in die Ruhelage zurückgeführt und nun

Fig. 55



setzt die Schneckenfeder das Rad *W* und das in letztere eingreifende Contacträdchen *C* in Bewegung. Die Drehungsgeschwindigkeit wird durch ein kleines Echappement mit Pendel regulirt. Schiebt man nun den Griff *H* wieder zurück, so weicht der Kurbelarm dem Stifte *D* ein Stück weit aus, bis er wieder an ihm vorbeigehen und sich hinter *D* begeben kann. Abweichend von den Anordnungen von Siemens und Fein ist hier das Contacträdchen *C* nicht in den Stromkreis eingeschaltet, sondern

die Unterbrechung und Schliessung des in der Leitung *L* circulirenden Ruhestromes geschieht zwischen dem Hebel *h* und der Contactschraube *p*. Bei jeder Auslösung macht *C* drei Umdrehungen.

Die Einschaltung des eben beschriebenen Apparates in die Linie ist eine sehr sinnreiche.

Für gewöhnlich ist das den Apparat enthaltende gusseiserne Kästchen geschlossen und eine an der Thür angebrachte Knagge bringt die Federn *s* und s_1 miteinander in Berührung, der Strom kann daher aus *I* direct in die Erde gelangen. Oeffnet man nun die Thüre, so trennen sich die Federn $s\,s_1$ und es stehen dem von *L* in den Apparat eintretenden Strome zwei Wege offen Der eine Stromzweig geht über *p h* durch die Windungen des Läutewerk-Elektromagnets *M* in den Anker *q* desselben und durch die Unterbrechungsfeder *u* zur Erde. Der andere Zweig geht von *h* aus durch den Widerstand *r*, welcher an Grösse demjenigen der Elektromagnetspulen *M* gleich ist, in die Erde. Der Anker *q* wird angezogen, der Hammer schlägt an die Glocke, dadurch findet eine Stromunterbrechung zwischen *r* und *q* statt; *q* bewegt sich wieder zurück etc. Die Glocke wird also bei geöffnetem Schranke fortwährend in Thätigkeit bleiben.[1]) Das Vorhandensein des zweiten Stromweges *r* verhütet, dass die im Läutewerke auftretenden Unterbrechungen ein Zerreissen der vom Morse-Schreiber der Centralstation niederzuschreibenden Schriftzeichen veranlassen. Zwischen den Polen von *M* ist ein magnetisirtes Stahlstäbchen mit einer Bildscheibe drehbar an-

[1]) Das Läutewerk hat hauptsächlich den Zweck, die Vorübergehenden darauf aufmerksam zu machen, dass der Apparat in Thätigkeit gesetzt wurde.

gebracht. In seiner normalen Lage ist letztere nicht sichtbar; wird aber der Strom umgekehrt, so erscheint in einem kleinen Fenster des Kästchens eine rothe Scheibe, welche dem von der Centralstation zu ertheilenden Zeichen „Verstanden" entspricht.

Fein's neuer Melder.

Als eine zweckmässige Umgestaltung der sogenannten amerikanischen Districts-Telegraphen ist der in Fig. 56 dargestellte Feuermelder von W. E. Fein zu betrachten.

Der Apparat befindet sich in einem Holzschränkchen, das an der Wand befestigt wird und dessen vordere Seite mit einer Glasthür verschlossen ist. Sämmtliche Theile sind auf der Rückwand einer gusseisernen Platte Q festgeschraubt. Die Kurbel *K* ist in der Pfeilrichtung drehbar und bewirkt, dass, je nachdem dieselbe auf die Inschriften „Klein-", „Mittel-" und „Grossfeuer"[1]) gestellt wird, ein im Innern des Schrankes angebrachtes Contactrad zwei-, drei- oder viermal rotirt. Fig. 57 stellt die Rückseite der erwähnten Platte dar, mit Weglassung des Galvanoskops *G* (Fig. 56) und einer am oberen Theile der Platte angebrachten Blitzschutzvorrichtung. An der Axe *k* der Kurbel ist das eine Ende der Triebfeder *T* befestigt, deren anderes Ende an dem feststehenden Federhause angebracht ist. Dreht man nun die Kurbel so weit, bis ein, zwei oder vier der fünf Zähne eines Sperrrades, das mit der Kurbelaxe fest verbunden ist, unter dem am Zahnrade *R* sitzenden Sperrkegel durch-

[1]) Um die Figur nicht unnöthig complicirt zu machen, zeigt dieselbe nur eine Inschrift.

passirt sind, so dreht die dadurch gespannte Feder beim Loslassen der Kurbel die Axe k zurück. Das Rad R versetzt unmittelbar das Contactrad r in Drehung, indem R in einen auf der Axe des mit r verbundenen Zahnrades R_1 sitzenden Trieb greift. Wenn nun R und R' in der Richtung der Pfeile sich drehen, so kommen die Vorsprünge von r der Reihe nach mit der Contactfeder s, welche isolirt am Gestelle festgeschraubt ist, in Berührung und schliessen den Stromkreis zwischen r und s. r macht so viel Umläufe, wie viel Zähne des Sperrrades am Sperrkegel vorbeigeführt worden sind und telegraphirt bei jedem Umlaufe das Zeichen — — —, welches, wie bei den weiter oben beschriebenen Meldern, die Nummer der rufenden Station angiebt. Von R' aus pflanzt ein weiteres Räderpaar die Drehung auf die Axe u fort und das auf u sitzende Steigrad setzt das als Regulator dienende Echappement y in Bewegung. Der mit der Kurbelaxe k fest verbundene Hakenarm b legt sich in dem Augenblicke, wo k in seine Ruhelage zurückkehrt, sperrend vor den auf der Stirnfläche des Contactrades r sitzenden Stift c und [illegible]tet so eine zu starke Abspannung der Triebfeder.

[illegible] der Apparat zur Einschaltung in eine mit [illegible]hem Ruhestrom betriebene Linie bestimmt

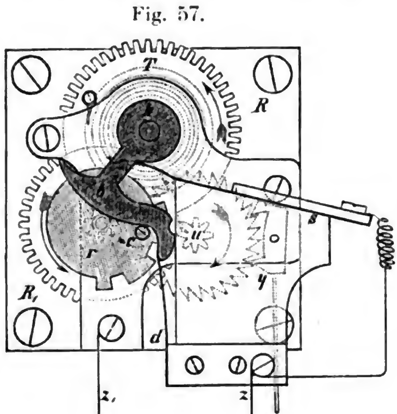
Fig. 56.

ist, darf in der Ruhelage die Leitung nicht unterbrochen sein. Zu diesem Behufe liegt bei stillstehendem Räderwerk der Hakenarm *b* an der mit *s* verbundenen Contactfeder *d*.

Das Galvanoskop ist wie *G* in Fig. 54 construirt.

Der in den Figuren nicht sichtbare Blitzableiter besteht aus drei Messingschienen, von welchen die beiden äusseren mit den Leitungen, die mittlere mit der Erde verbunden ist. Alle drei Schienen sind mit Spitzenschrauben versehen, welche bis auf einen ganz geringen Abstand zu den gegenüberliegenden Schienen reichen, so dass eine atmosphärische Entladung auf kürzestem Wege in die Erde gelangen kann.

Fig. 57.



Der eben beschriebene Melder ist unter Anderm bei der Feuertelegraphen-Anlage in Gotha in erprobter Anwendung.

Aehnliche Apparate sind in neuerer Zeit von Gurlt und von Gebrüder Naglo in Berlin construirt worden.[1])

[1]) Bericht über die Berliner Gewerbe-Ausst., S. 501 ff.

II.

Die Einrichtung der Centralstation und das Zusammenwirken der Apparate.

Allgemeines.

Die Einrichtung der Centralstation kann je nach den örtlichen Verhältnissen, der Anzahl der Feuermelder etc. sehr verschieden ausfallen; in den folgenden Blättern sollen einige der gebräuchlichsten Schaltungen, welche sich in der Praxis vollständig bewährt haben, besprochen werden.

Als Empfänger für die einlaufenden Signale dient in den meisten Fällen ein Morse'scher Schreib-Apparat; bei ganz kleinen Anlagen vertritt hie und da eine gewöhnliche elektrische Klingel seine Stelle, doch ist dies ganz und gar nicht zu empfehlen. Was ferner die Frage, ob einem Stift- oder Farbschreiber der Vorzug zu geben sei, betrifft, so muss dieselbe unbedingt zu Gunsten des letzteren entschieden werden. Erfordert auch der Farbschreiber etwas mehr Aufsicht, so bietet er den wichtigen Vortheil, leicht lesbare Zeichen zu liefern, ausserdem ist zu seinem Betriebe ein Relais nicht nothwendig. Da indessen das Klappern des Schreibhebels in den meisten Fällen zum Anrufe nicht genügen wird, so muss die Einrichtung getroffen werden, dass der abfallende Ankerhebel den Stromkreis einer Localbatterie schliesst, welch letztere einen Wecker zum Ertönen bringt. Enthält ferner die Anlage eine grosse Anzahl von Feuermeldern, so empfiehlt es sich nicht, dieselben sämmtlich in eine einzige Linie zu schalten; man vertheilt dieselben viel-

mehr auf mehrere (zwei bis vier) Linien und theilt entweder jeder derselben einen besonderen Schreib-Apparat zu, oder aber, bei Verwendung eines gemeinschaftlichen Empfängers, giebt man jeder Linie ein Unterscheidungszeichen.

Aelteres System von Siemens.

Fig. 58 zeigt eine derartige Schaltung für zwei Linien, wie sie von Siemens und Halske, Gurlt und Anderen vielfach ausgeführt wurde.

Jede der beiden die Feuermelder enthaltenden Linien L_1 und L_2 enthält ausser einem Galvanoskop *G*, einem Taster *t* und einer Batterie *L B* ein Relais *N* mit Nummernscheibe und Läutecontact.

Die Construction dieses Relais[1]) ist aus Fig. 59 ersichtlich. Es unterscheidet sich dasselbe insofern von einem gewöhnlichen Relais, als demselben eine leicht bewegliche Nummernscheibe beigegeben ist, welche, durch den Anker des Elektromagnets ausgelöst, den Stromkreis einer Weckerbatterie schliesst.

In der Ruhelage hält *M* seinen um den Punkt a_1 drehbaren Anker *v* angezogen, dabei ist der längere Arm *y* des um den Punkt drehbaren Winkelhebels *y z* von einer Klinke *e* am Ankerhebel gefangen. Der kürzere Arm *z* trägt ein Gegengewicht *b*, welches dem Hebel das Bestreben ertheilt, die punktirte Lage anzunehmen. Das Metallwinkelstück *i* trägt ferner einen Platincontact, der mit dem Arme *y* in Berührung kommt, wenn durch Abfall des Ankers die Klinke *e* den Arm *y* freilässt und das Gewicht *b* den Hebel in die punktirte Stellung bringt.

[1]) Schellen, S. 720.

Der gewöhnliche Relaiscontact befindet sich bei *m*, die Schraube *i* dient lediglich zur Begrenzung des Hubes von *v*. Die Enden der Windungen des Elektromagnets stehen mit den Klemmen 1 und 2 in Verbindung; die

Fig. 58.

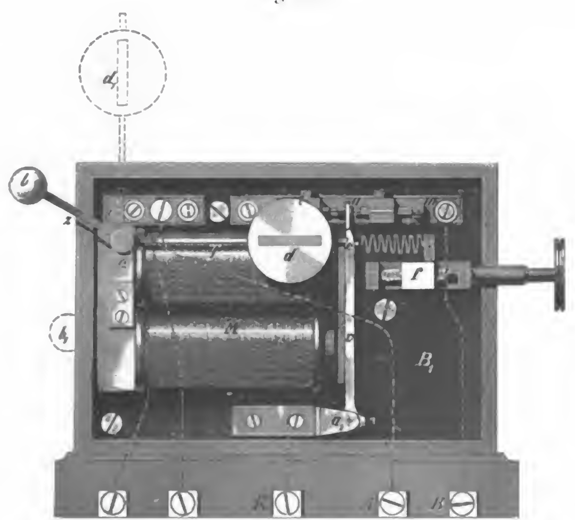
Messingstücke *i*, *c* und *m* sind durch Ebonitunterlagen von der Messingplatte *B'*, welche zur Aufnahme des ganzen Apparates dient, isolirt, und communicirt *c* mit der Klemme *A*, *m* mit *B*, während von *i* ein Draht nach einer in der Figur nicht sichtbaren Klemme führt. Die

Klemme K ist mit dem Drehpunkte des Ankers, respective mit der Platte B' verbunden. Wie die Spannung der Abreissfeder mit der bei f sichtbaren Vorrichtung regulirt wird, bedarf wohl keiner Erläuterung.

In der Ruhelage sind die beiden Linienbatterien LB_1 und LB_2 (Fig. 58) geschlossen und es nimmt z. B. der



Fig. 59.



Strom der Batterie LB_1 folgenden Weg: + Pol, Taster t_1, Windungen des Relais N_1, Galvanoskop G_1, L, Taster im Melder 1, Galvanoskop, Contactrad, Feder, in gleicher Weise Melder 2, Erde, zum — Pol der Batterie LB_1.

Wird nun z. B. der Melder 2_1 auf Linie L_2 in Thätigkeit gesetzt, so wird der Ruhestrom durch die Drehung des Contactrades unterbrochen, der Elektro-

magnet des Relais N_2 lässt seinen Anker los, die Nummernscheibe stellt sich senkrecht und schliesst die Weckerbatterie $W.B$, deren Strom folgenden Weg einschlägt: + Pol, Wecker W, Contact i_2, Hebel y_2, x, — Pol. Das Läuten dauert so lange an, bis der Beamte durch Niederdrücken der Nummernscheibe den Contact zwischen i_2 und y_2 wieder aufhebt. Der Anker von N_2 hat aber beim Abfall den Contact m_2 berührt und dadurch den Schluss der auf den Schreib-Apparat M wirkenden Localbatterie $A B$ hervorgerufen. Der Strom der letzteren circulirt in folgender Weise: + Pol, Ankerhebel von N_2, m_1, M, — Pol. Jede Unterbrechung, welche der Melder 2_2 verursacht, ruft also ein Zeichen auf dem Papierbande des mit Selbstauslösung versehenen Schreib-Apparates M hervor. Dieses Zeichen wird für den Melder 2_1 ▬ ▬ ▬ ▬ sein, und zwar wird dasselbe nach dem Frühergesagten zwölfmal hintereinander auf dem Papier erscheinen.

Behufs Ertheilung von Rückantwort hat der Beamte durch dreimaliges Drücken des Tasters t_2 die Galvanoskopnadel des Melders 2_1 in Bewegung zu setzen, was ein deutlich hörbares Pochen bewirkt und als Quittung des empfangenen Signals dient.

System der Exchange Telegraph Company.

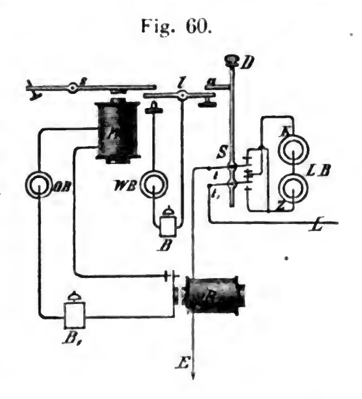
Eine etwas verschiedene Einrichtung zeigt das Arrangement der Centralstation der Exchange Telegraph Company. Nummernscheiben sind hier entbehrlich, da jede Meldelinie einen besonderen Empfänger besitzt.

In der Ruhelage nimmt (Fig. 60) der Strom der Linienbatterie $L B$ folgenden Weg: K Pol, untere Lamelle t_1 des Stromwenders S, L, durch die sämmtlichen

Melder (deren Widerstand nach dem Frühergesagten bei geschlossener Schrankthüre = 0), durch die Erde, Spulen des Relais *R*, obere Lamelle *t* des Stromwenders, *Z* Pol von *LB*.

Wird nun die Thür eines Melders geöffnet, so kommt nach den weiter oben gegebenen Erläuterungen die Glocke desselben in Thätigkeit. Versetzt man nun durch Zug am Griffe das Contactrad in Drehung, so bewirkt die erste Unterbrechung des Stromkreises das Loslassen des Relaisankers *R*, der Elektromagnet *M* des (mit Selbstauslösung versehenen) Stiftschreibers zieht seinen Ankerhebel *s* an, wobei letzterer den Hebel *l* auf den mit dem einen Pole der Weckerbatterie *WB* verbundenen Contact drückt. (Die in den Stromkreis der Localbatterie *O B* eingeschaltete Glocke *B'* ist für **einzelne** Schläge construirt.) Die zweite Glocke *B* ertönt nur so lange, bis der Beamte den Knopf *D* niederdrückt und dadurch den Contacthebel *l* wieder in seine Ruhelage zurückbringt.

Fig. 60.



Durch die bis jetzt aufgezählten Vorgänge wurde das Indicatortäfelchen (Fig. 55) **nicht** alterirt. Durch das Niederdrücken von *D* wird aber die Richtung des Linienstromes in Folge Verstellung des Stromwenders $t\,t_1$ **umgekehrt**, und der Strom der Batterie *LB* schlägt nun folgenden Weg ein: *K* Pol, *t*, Relais *R*, Erde, Melder,

Linie L, t_1, Z Pol. Das Täfelchen I wird daher so lange im Fenster des Melders sichtbar bleiben, als der Druck auf D andauert. Selbstverständlich darf D erst dann in Thätigkeit gesetzt werden, wenn der Morse-Schreiber wieder stillsteht, um die einlaufende Meldung nicht zu unterbrechen.

In neuester Zeit hat das System der Exchange Telegraph Company eine bedeutende Vereinfachung erfahren.[1] Als Empfänger dient nicht mehr ein Morse'scher Schreib-Apparat, sondern ein Zeigerwerk mit elektromagnetischem Echappement. Das Zifferblatt trägt die Nummern der Melder und es weist der Zeiger direct auf dieselben. Die Contacträder der Melder sind je nach ihrer Nummer mit einer Anzahl von gleich langen Vorsprüngen versehen, welche die Stromunterbrechungen zu vermitteln haben. Das Quittungszeichen wird auf ähnliche Weise wie bei dem oben beschriebenen System ertheilt, und führt dasselbe zugleich den Zeiger auf die Nullstellung zurück. Ob diese Modification einen wirklichen Fortschritt repräsentire, mag unseres Erachtens dahingestellt bleiben; im Allgemeinen dürfte doch einem mit einem Schreib-Apparate verbundenen Meldesystem der Vorzug grösserer Zuverlässigkeit nicht abzusprechen sein.

Schaltung für amerikanischen Ruhestrom.

In neuester Zeit werden Feuertelegraphen-Anlagen häufig mit amerikanischem Ruhestrom betrieben.

Diese Schaltung unterscheidet sich insofern von der in Fig. 58 dargestellten, als das Relais in Wegfall kommt und der Farbschreiber vom Linienstrom durchlaufen

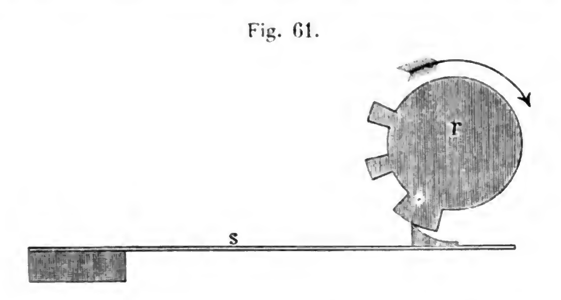
---

[1]) Electrical Review, Bd. 9, 1881, S. 354.

wird. In der Ruhelage ist der Anker beständig angezogen und das Farbscheibchen mit dem Papier in Berührung. Die zeichengebende Vorrichtung (automatischer Melder oder Taster) muss nun so eingerichtet sein, dass beim Ingangsetzen der Ruhestrom zunächst auf einige Zeit unterbrochen wird; durch abwechselndes Schliessen wird dann die Schrift erzeugt und zuletzt die Kette wieder geschlossen.

Fig. 61 zeigt die Contactvorrichtung eines für amerikanischen Ruhestrom bestimmten automatischen Melders.

Fig. 61.



In der Ruhelage ist die Contactfeder *s* mit dem längeren Vorsprunge des Rädchens *r* in Berührung, so dass ein bei *s* eintretender Strom über *r* weiter gehen kann. Setzt man den Apparat in Lauf, so verlässt die Feder den Vorsprung, der Strom wird unterbrochen und der in der Leitung eingeschaltete Farbschreiber lässt seinen Anker los. Nach einiger Zeit kommt der erste kleinere Vorsprung mit *s* in Berührung, hierauf der zweite und schliesslich der dritte, längere, worauf (d. h., wie oben erläutert wurde, nach 10 bis 12 Umdrehungen von *r*) das Werk wieder stillsteht. Auf dem Papierstreifen wird also das Zeichen — — ——— erscheinen.

Der gewöhnliche Morse-Taster muss in der Weise abgeändert werden, dass die Spiralfeder zwischen dem Lager der Tasteraxe und dem vorderen, dem Arbeitscontacte sich befindet, so dass die Batterie in der Ruhelage geschlossen ist. Beim Telegraphiren wird dann der Taster zuerst in die Höhe gehoben, die Leitung hierdurch unterbrochen und alsdann durch Niederdrücken, wie bei einem Taster für Arbeitsstrom, die Schrift hervorgebracht.

Bei der deutschen Ruhestromschaltung (ohne Relais, mit Directschreiber) ist bekanntlich der Schreibhebel des Morse-Apparates mit einem Gelenke versehen, in der Weise, dass bei angezogenem Anker das Farbrädchen vom Papierstreifen entfernt ist, die Schrift somit durch Abfallen des Ankers erzeugt wird. Diese Vorrichtung ist stets mehr oder weniger complicirt und hat ausserdem den Uebelstand, dass die Zeichen nicht nach dem Gehör abgelesen werden können. Für amerikanischen Ruhestrom dagegen lässt sich jeder beliebige Schreib-Apparat benutzen, ohne dass eine besondere Construction des Schreibhebels nöthig wäre.

Farbschreiber mit Selbstauslösung.

Wie bereits erwähnt, kommt bei den meisten Anlagen ein Schreib-Apparat mit Selbstauslösung zur Anwendung; Einrichtungen dieser Art sind von Siemens und Halske,[1]) Gurlt, Fein, Gebrüder Naglo[2]) und Anderen angegeben worden.

In Fig. 62 ist die Selbstauslösung von Fein (nach abgenommener Vorderplatte des Apparates) dargestellt.

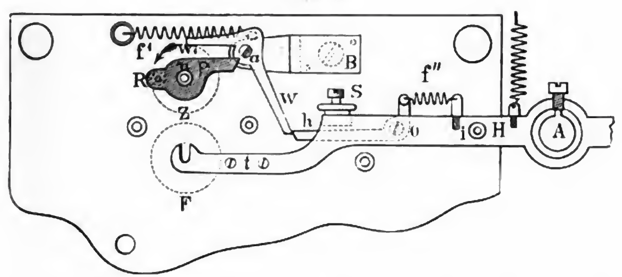
---

[1]) Bericht über die Berliner Gewerbe-Ausstell., S. 487.

[2]) Ibid. S. 488.

Die Axe *u* der unteren Papierführungswalze *Z* trägt einen Stahlhebel *P*, dessen Schneide sich in der Ruhelage an den stehengebliebenen Theil der halb ausgeschnittenen Welle *a* lehnt. Letztere ist zwischen der vorderen Gestellplatte des Farbschreibers und dem Winkelstück *B* gelagert und bildet den Drehpunkt des mit ihr fest verbundenen Doppelhebels $W W_1$. Der letztere wird durch die Spiralfeder f_1 fortwährend nach links gezogen und stützt sich sein Ende *w* in der Ruhelage, d. h bei angezogenem Anker *A*, gegen den am Schreibhebel *H*

Fig. 62.



angebrachten Winkelhebel *h*. Dieser ist an *H* um die Schraube *O* drehbar und wird durch die kleine Feder *f'* nach rechts gezogen, wobei er sich gegen die gleichfalls an *H* angebrachte Stellschraube *S* legt.

Durch Verstellen dieser Schraube lässt sich der Anschlag des Doppelhebels $W W_1$ mehr oder weniger tief verlegen, d. h. die Empfindlichkeit der Auslösevorrichtung ändern.

Die Unterbrechung des Ruhestromes hat den Abfall des Ankers *A* zur Folge, der Arm *W* des Doppelhebels verliert seinen Stützpunkt, so dass er durch die Feder f_1

nach rechts in die Höhe gezogen wird. Hierbei dreht sich aber die Welle *a*, der Arretirungshebel *P* kann unter der Einfeilung durchpassiren, das Laufwerk kommt in Bewegung, wobei die Papierführungswalze *Z* sich in der Pfeilrichtung dreht. Der Hebel *P* trägt ferner einen Fortsatz, an welchem das leicht drehbare Frictionsröllchen *R* angebracht ist; bei fortgesetzter Rotation von *Z* greift *R* schliesslich unter den Arm W_1 des Doppelhebels $W\,W_1$ und führt ihn in seine Ruhelage zurück, so dass er sich wieder an *h* fangen kann. Dies kann aber offenbar erst dann geschehen, wenn der Ankerhebel *H* in Ruhe, d. h. bleibend vom Elektromagnet angezogen ist, denn während des Telegraphirens weicht der Winkel *h* dem Arme *w* in Folge der raschen Bewegungen des Ankerhebels fortwährend aus. Hat sich aber endlich *w* an *h* gefangen, so läuft das Triebwerk noch so lange, bis der Arretirungshebel *P* gegen den vollen Theil der Welle *a* schlägt, was die Arretirung der Räder zur Folge hat.

Wecker mit Fortschellvorrichtung.

In neuerer Zeit werden die in Fig. 59 dargestellten Nummernscheiben mit Läutecontact selten mehr angewandt, man zieht in der Regel vor, den Wecker mit einer Fortschellvorrichtung auszurüsten.

Ein um eine Axe leicht drehbarer Hebel *h* stützt sich mittelst einer Schneide gegen ein am Ankerhebel des Läutewerkes sitzendes Prisma; wird der Stromkreis der Weckerbatterie geschlossen, so nimmt der Strom folgenden Weg: vom *K*-Pol der Batterie durch die Windungen des Glockenelektromagnets, in die Unterbrechungsfeder, Ankerhebel, Metalltheile, zum anderen Batteriepol zurück. In Folge der Vibrationen des Ankerhebels ver-

liert aber der vorhin erwähnte Hebel *h* seinen Stützpunkt, fällt nach unten und legt sich gegen eine mit dem *Z*-Pol der Batterie verbundene Contactschraube. Wird daher die Verbindung zwischen dem *Z*-Pol und den Metalltheilen des Weckers wieder unterbrochen, indem der Schreibhebel des Morse-Apparates, welcher durch seinen Abfall das Läuten veranlasst hatte, auf's neue angezogen wird, so bleibt der Stromkreis des Weckers dennoch geschlossen. Der Strom nimmt nun folgenden Weg: *Z*-Pol, Contactschraube, Hebel *h*, Metalltheile, Anker, Unterbrechungsfeder, Windungen des Elektromagnets, *K*-Pol. Die Glocke tönt daher so lange, bis der Beamte durch Druck auf einen Knopf den Hebel *h* von der Contactschraube trennt und ihn wieder am Ankerhebel einschnappen lässt. Bringt man in dem Stromwege *Z*-Pol — Contactschraube einen Unterbrecher an, der das Ausschalten der Fortschellvorrichtung gestattet, so tönt das Läutewerk nur so lange mit, als der Morse-Apparat arbeitet (vergl. weiter unten).

Feuertelegraph in Gotha.

Bei der unlängst von C. und E. Fein ausgeführten Feuertelegraphen-Anlage in Gotha sind die beiden Meldelinien in der Centralstation zu einer Linie vereinigt, in welcher jene als Zwischenstation eingeschaltet ist. Als Empfänger dient ein Morse'scher Farbschreiber mit der in Fig. 62 dargestellten Selbstauslösung, dessen Ankerhebel beim Abfall einen Wecker mit Fortschellvorrichtung zum Ertönen bringt.

Die automatischen Melder sind entsprechend Fig. 56 construirt und für amerikanischen Ruhestrom geschaltet. Abweichend von Fig. 61 wird hier der Schluss der Kette

in der Ruhelage dadurch erreicht, dass der Hakenarm *b* (Fig 57) sich gegen die mit der Unterbrechungsfeder *s* verbundene Contactfeder *d* lehnt. Ein bei *l* in den Apparat eintretender Strom kann daher über *d*, *b*, Metalltheile, *l'* weitergehen. Da die Centralstation keine Erdverbindung besitzt, so gestaltet sich der Stromlauf wie folgt. *K*-Pol der Linienbatterie, Galvanoskop, Morse-Apparat, Taster, Leitung *I*; im letzten Melder gelangt der Strom durch die Erde in den letzten Melder der Leitung *II*, Centralstation, *Z*-Pol. Das Ingangsetzen eines Melders erzeugt in der auf S. 111 erläuterten Weise die Schrift auf dem Morse-Apparat. Damit beim Ertheilen der Rückantwort der Wecker der Censtralstation nicht mitläutet, wird derselbe mittelst eines durch ein Trittbrett bewegten Unterbrechers ausgeschaltet, so lange der Beamte sich am Apparat befindet.

Die sämmtlichen Bestandtheile des Empfängers (Farbschreiber, Taster, Galvanoskop und Wecker) sind auf einer in einem Schranke befindlichen Platte befestigt und mit Hilfe von sogenannten Federschlussklemmen in die Leitung geschaltet. Zieht man die Platte behufs Revision aus dem Schranke heraus, so bewirken die Federn, dass keine Unterbrechung der Linie stattfindet.

Nach Bedarf kann durch den Abfall des Ankerhebels ein zweites, im Wachzimmer der Mannschaft aufgestelltes Läutewerk zum Ertönen gebracht werden.

Bei ausgedehnten Feuerwehrtelegraphen-Anlagen erweist es sich oft als nöthig, eine Anzahl von Nebenstationen (Polizei- und Militärwachen etc.) mit der Centralstation in telegraphische Verbindung zu bringen. Früher dienten zu diesem Zwecke besondere Leitungen, welche zum

Unterschiede von den die automatischen Melder enthaltenden Linien Sprechlinien genannt wurden. Zum Betriebe derselben dienten meist die bekannten Siemens-schen Inductions-Zeigertelegraphen oder auch blosse Alarmglocken)[1]. Gegenwärtig schaltet man aber diese Sprechstationen direct in die Meldelinien ein, wobei aber die Einrichtung getroffen ist, dass die Empfänger (Morse-sche Farbschreiber) für gewöhnlich ausgeschaltet sind, und nur ein Wecker im Stromkreise der Meldelinie verbleibt, welcher aber durch den in der Linie circulirenden Ruhestrom nicht afficirt wird, auch dann nicht, wenn man einen Melder in Thätigkeit setzt. Um die Wecker der Sprechstationen zum Ertönen zu bringen, ist eine Serie von Wechselströmen, welche durch Drehung eines in der Centralstation aufgestellten magnet-elektrischen Inductors erzeugt werden, nöthig. Ferner können die Sprechstationen jederzeit mit der Centralstation correspondiren.

Feuertelegraph in Stuttgart.

Als Beispiel einer grösseren modernen Anlage wählen wir den 1879 von W. E. Fein ausgeführten Feuertelegraphen in Stuttgart.[2])

---

[1]) Eine der ersten Einrichtungen dieser Art führten Du Moncel und Paysant 1855 in Caën aus. In Zürich wurden die Sprechlinien früher mittelst Hipp'scher Zeigertelegraphen (Schellen, 5. Aufl., S. 753) betrieben. Gegenwärtig hat man dieselben durch Telephone (mit Blake-Transmittern) ersetzt, die sich vollkommen bewähren.

[2]) Eine Beschreibung dieser Anlage findet sich in „Fein, der Stuttgarter Feuertelegraph" und im Centralblatt für Elektro-Technik, Bd. 1, 1879, S. 317 und 356, an beiden Orten jedoch ohne Angabe der Stromläufe.



Die Centralstation, welche für Tag- und Nachtdienst eingerichtet ist, befindet sich auf dem Stadtpolizeiamte. Hier münden die vier Meldelinien (deren jede eine Anzahl Sprechstationen enthält) ein und stehen mit vier Morse-Apparaten und den zum Betriebe nöthigen Batterien in Verbindung (vergl. Plan). Diese Linien sind, wie die Anlage in Gotha, für amerikanischen Ruhestrom eingerichtet.

Sämmtliche Zeichen und Meldungen aus den vier Linien laufen auf den vier Morse-Schreibern ein und sind dieselben mit Selbstauslösung versehen, ausserdem schliesst der abfallende Anker den Stromkreis eines Weckers mit Fortschellvorrichtung. Durch diese Einrichtung ist ermöglicht, dass die Centralstation von jedem Melder und jeder Sprechstation ohneweiters angerufen werden kann. Dagegen werden die Sprechstationen mit Hilfe eines Magnet-Inductors von der Centralstation aufgerufen, und kann dieser Aufruf durch besondere Vorrichtungen, den Linienumschalter und den mehrfachen Taster, an alle Sprechstationen der einzelnen, sowie diejenigen mehrerer oder aller vier Linien zugleich gerichtet werden. Ganz gleich verhält es sich auch mit den von der Centralstation abzugebenden Depeschen.

Magnet-Inductor, Umschalter und mehrfacher Taster.

Fig. 63 stellt den Magnet-Inductor mit Linienumschalter und mehrfachem Taster dar.

Letztere Einrichtung ist für vier Linien (und eine Reservelinie) construirt.

Der Magnet-Inductor *I*, dessen Construction allgemein bekannt ist, hat in vorliegendem Falle 18 Lamellen und befindet sich in dem auf eisernen Consolen ruhenden

Kasten *K*. Durch Drehung der Kurbel *r* werden Wechsel-



Fig. 63.

ströme erzeugt, welche die oben erwähnten Inductions-wecker zum Ertönen bringen.

Damit der Inductor mit den Linien in Verbindung gebracht werden kann, ist oberhalb des Kastens *K* der Linienumschalter *L* angebracht, der aus einer Anzahl numerirter Hebel besteht, welche den verschiedenen Linien entsprechen.

Fig. 64 stellt den Durchschnitt eines dieser Hebel dar. Auf der Drehungsaxe des Hebels *h* sitzt ein Cylinder *c*, der so geformt ist, dass er bei senkrechter Stellung von *h* mit der Feder *f* in Berührung steht. Dreht man den Hebel um 90°, so verlässt *c* die Feder *f* und kommt mit *g* in Berührung.

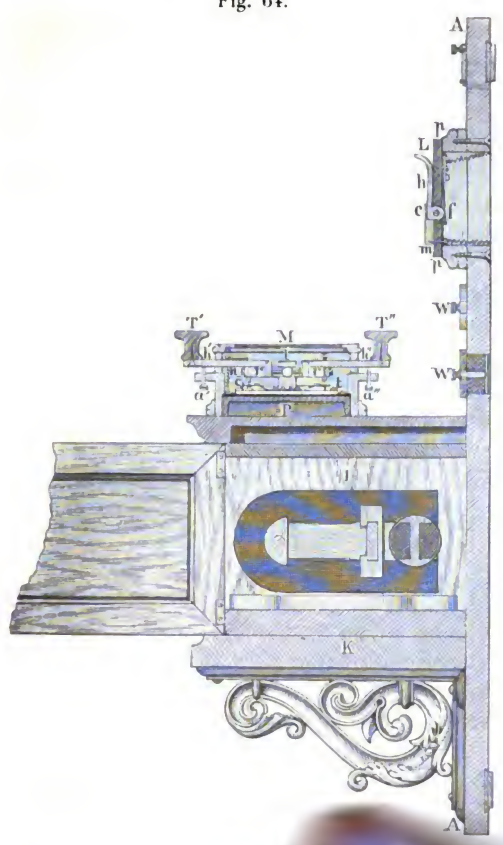
Durch den mehrfachen Taster *M*, dessen obere Ansicht aus Fig. 65 zu erkennen ist, wird nicht nur das Geben der Weckzeichen mit Hilfe des Inductors, sondern auch das gleichzeitige Oeffnen und Schliessen der Batterieströme sämmtlicher Linien behufs Abgabe von Depeschen bewirkt.

Derselbe besteht aus der gusseisernen Grundplatte *PP* (Fig. 65 a), auf welcher für jede Linie[1]) drei parallele Messingschienen *a*, *i* und *t* isolirt aufgeschraubt sind. Der Zweck der beiden Schienen *X* und *Z* wird später erläutert werden. Ueber den Schienen befindet sich der rechteckige Messingrahmen *r r*, dessen Stahlaxen in den Lagern *l* und *l'* ruhen. In der Mitte des Rahmens sind einander gegenüber die beiden Hebel *h'* und *h''* aufgeschraubt, die an ihren Enden die zum Telegraphiren bestimmten Knöpfe *T'* und *T''* tragen. Die Winkel *a'* und *a''* dienen zur Begrenzung des Hubes von *r r*. Die rückwärts liegenden Metallschienen *t* sind, um einen ganz sicheren Contact mit den ihnen correspondirenden

[1]) Die Figuren entsprechen insofern der Vorderansicht (Fig. 63) als der mehrfache Taster in Fig. 64 und 65 für acht [illegible]nmt ist.

Schrauben des Rahmens *r r* herzustellen, mit schwachen

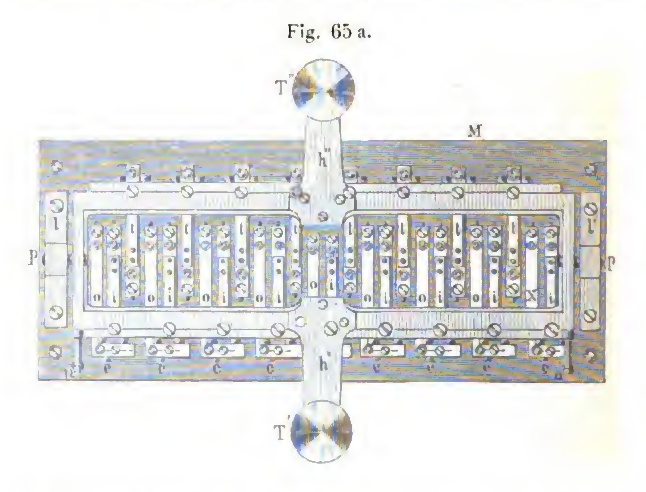
Fig. 64.



Neusilberfedern versehen, welch[illegible] den Be-
rührungsstellen ein Platin[illegible]

Die an den vorderen Schienen *i* festgeschraubten Neusilberfedern sind nach oben gebogen und legen sich an die mit Stellschrauben versehenen Winkel *e* an. Ueber diesen Federn sind an der vorderen Seite des Rahmens *r r* gleichfalls verstellbare Schrauben angebracht, die aber an ihren Enden Elfenbeinstifte tragen. Beim Niederdrücken des Knopfes T_1 werden also sämmtliche Federn

Fig. 65 a.



der Schienen *i* nach unten gedrückt, ohne aber in leitende Verbindung mit dem Rahmen selbst zu kommen.

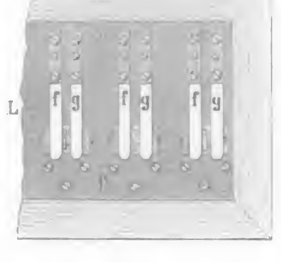
Da der Apparat für amerikanischen Ruhestrom eingerichtet ist, so sind an der vorderen Seite des Rahmens *r r* die Spiralfedern *n n* angebracht, welche diesen fortwährend nach unten drücken, so dass in der Ruhelage die Federn *i* und *o* leitend verbunden sind.

Auf dem Wandbrette *A A* (Fig. 63) befinden sich rechts und links von dem Linienumschalter L_1 zwei

weitere Contacthebel, die mit den Aufschriften „Wache" und „Thurm" bezeichnet sind. Durch Herablegen ihrer Hebel kann je ein Stromkreis geschlossen werden. Der Riegel *e* dient in Verbindung mit der Schraube *s* zur Sicherstellung des Hebels, damit letzterer nicht aus Versehen oder durch Unberufene gedreht werde. Der Hebel mit der Aufschrift „Wache" steht mit einem im Wachlocal der Feuerwehrmannschaft angebrachten Läutewerk mit Selbstunterbrechung in Verbindung.

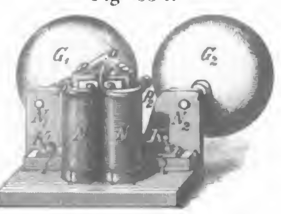
Fig. 65 b.





Zwischen dem Magnet-Inductor und der Erdleitung ist ferner die Controlglocke *S* Fig. 63 und 65c, eingeschaltet. Es ist dieselbe ein sogenannter Inductionswecker, dessen permanent magnetischer Anker zwischen zwei Elektromagnetpolen spielt und in Folge des rasch wechselnden Nord- und Südmagnetismus derselben zum Oscilliren gebracht wird. Der Klöppel ist direct am Ende des Ankers befestigt. Ein derartiger Wecker wird, wie leicht ersichtlich, nur durch Wechselströme in Thätigkeit gesetzt, da der Anker in der Ruhelage von beiden Polen gleich stark angezogen wird. Legen wir z. B. den südmagnetischen Anker von der Hand an den linken Elektromagnetpol und leiten einen dauernden Strom von solcher Richtung durch den Elektromagnet,

Fig. 65 c.



dass der linke Schenkel nordmagnetisch wird, so wird der Anker ruhig in seiner Lage verharren. Es ist dies auch dann noch der Fall, wenn der Strom wiederholt unterbrochen und wieder geschlossen wird.

Damit auch in den kurzen und mit weniger Apparaten versehenen Linien die Wechselströme dieselbe Stärke wie in den längeren Linien erhalten, sind zwischen die genannten Apparate Widerstandsrollen eingeschaltet, welche eine Ausgleichung der Widerstände sämmtlicher Linien bewirken (*W* in Fig. 63).

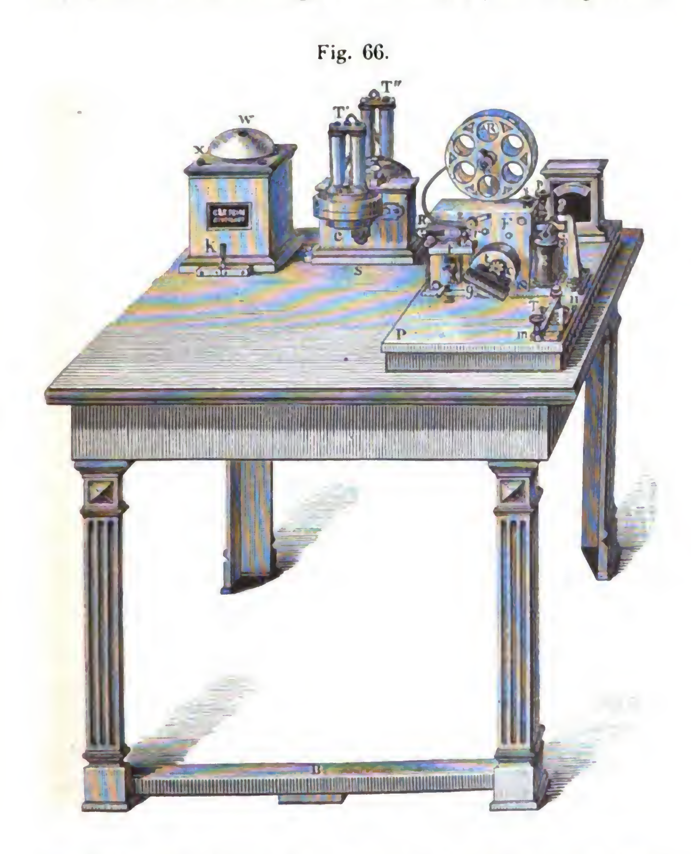
Morse-Apparat.

Der Morse-Apparat der Centralstation ist in Fig. 66 dargestellt und besteht aus dem Farbschreiber *F*. der Papierrolle *R*. dem Taster *T*, dem Galvanoskop *G*. der Signalglocke *W* und den beiden Telephonen *T' T"*; sämmtliche Apparate sind auf einem mit gusseisernen Füssen versehenen Tische festgeschraubt.

Der Farbschreiber ähnelt im Wesentlichen dem von der deutschen Reichs-Telegraphie adoptirten Siemens'schen „Normalschreiber" (vergl. Band V der Elektro-technischen Bibliothek). Mit einem Fortsatz des Ankers ist das Schreibrädchen *r* verbunden, dessen eine Hälfte fortwährend in den Farbkasten *f* taucht und bei angezogenem Anker mit dem Papierstreifen in Berührung kommt. Der eigentliche Papierträger befindet sich in einer Schublade des Untersatzes *P*; die über dem Apparate befindliche Rolle *R* ist zur Aufnahme des beschriebenen Papiers bestimmt. Der Farbkasten *f* kann zum bequemen Füllen durch Oeffnen und Schliessen einer Flügelschraube mit Leichtigkeit entfernt und wieder eingesetzt werden. Die Federtrommel *t*, welche den Motor des Laufwerkes bildet, ist

an der Aussenseite des Apparates angebracht, so dass sie, wenn es nothwendig werden sollte, jeden Augenblick

Fig. 66.



entfernt und durch eine andere ersetzt werden kann, ohne dass der Apparat auseinandergenommen werden müsste.

Der Farbschreiber ist ferner mit der Selbstauslösung (Fig. 62) versehen, wie schon oben erwähnt wurde. Ferner schliesst der Anker beim Abfallen den Localstromkreis eines Weckers (*W*) mit Fortschellvorrichtung. Der Wecker läutet so lange, bis der Beamte durch Niederdrücken des Knopfes *X* den Contacthehel (vergl. S. 122) wieder emporhebt. Durch Entfernung des Stöpsels *k* wird die Fortschellvorrichtung ausgeschaltet und der Wecker ertönt nur so lange, als der Morse-Schreiber arbeitet.

Fig. 67 a.

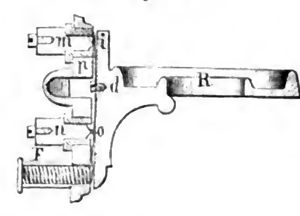
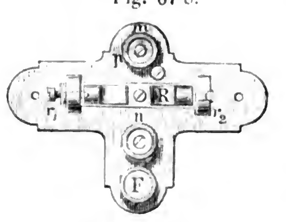


Fig. 67 b.



Das zwischen den beiden vorderen Füssen des Apparattisches angebrachte Trittbrett *B* steht mit dem Zugdrahte eines Umschalters in Verbindung, dessen Zweck später erläutert werden wird.

Der Taster *T* ist für amerikanischen Ruhestrom geschaltet.

Endlich ist der complete Apparat noch mit zwei Fein'schen Doppel-Telephonen *T' T''*[1]) ausgerüstet, die, so lange sie nicht benutzt werden, auf zwei gusseisernen Consolen stehen, welche an dem hölzernen Ständer *S* befestigt sind. Die eine der Consolen ist mit einer Ausschaltevorrichtung versehen, und zwar in der Weise, dass durch das Gewicht des darauf stehenden Telephons

[1]) Fein l. c. Elektro-technische Bibliothek, Bd. VI, S. 107.

ein Contact hergestellt wird, welcher bewirkt, dass beide Telephone aus der Leitung geschaltet sind. Diese mit Umschaltevorrichtung versehene Console ist in Fig. 67 im Durchschnitt und in der Seitenansicht dargestellt und hat folgende Einrichtung: Die ringförmige Platte *R*, auf welche das Telephon gestellt wird, ragt mit einer an ihr angebrachten Verlängerung in eine entsprechende Oeffnung der zweiten Platte *P*, und lässt sich um die zwei Schraubenspitzen r_1 und r_2, welch letztere an der Platte *P* sitzen, drehen. Ferner trägt die Platte *R* in ihrer Mitte die Contactfeder *d*; dieser gegenüber sind oben und unten an *P* die isolirten Contactstifte *m* und *n* angebracht; endlich drückt die in der Büchse *F* angebrachte Spiralfeder die bewegliche Platte *P* stets nach oben, so dass das obere Ende *i* der Contactfeder *d* mit dem Stifte *m* in Berührung ist. Wird jedoch das Telephon auf *R* gestellt, so überwiegt das Gewicht desselben den Druck der Spiralfeder; die Verbindung zwischen *m* und *i* wird unterbrochen und dafür der Contact zwischen *o* und *n* hergestellt.

Die automatischen Feuermelder sind entsprechend Fig. 53 construirt.

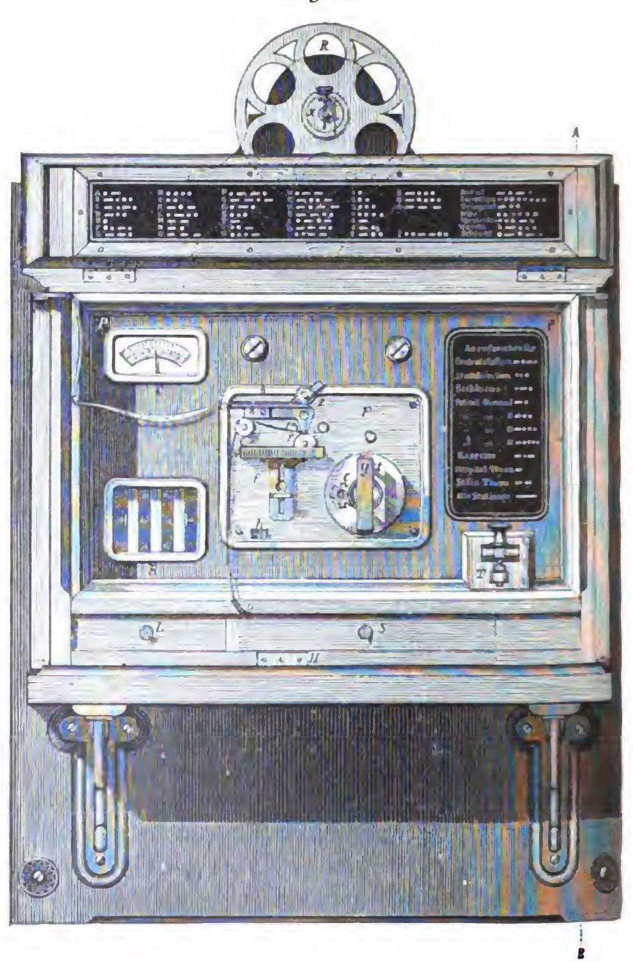
Sprechstation.

Bevor wir das Zusammenwirken der eben beschriebenen Apparate näher erläutern, wollen wir noch in Kürze die Einrichtung einer der in die Meldelinien eingeschalteten Sprechstationen betrachten.

Den örtlichen Verhältnissen entsprechend, die bei Thurmwachen etc. oft sehr beschränkt sind, hat der Morse-Apparat dieser Stationen eine Anordnung erhalten, dass seine Aufstellung möglichst wenig Raum bean-

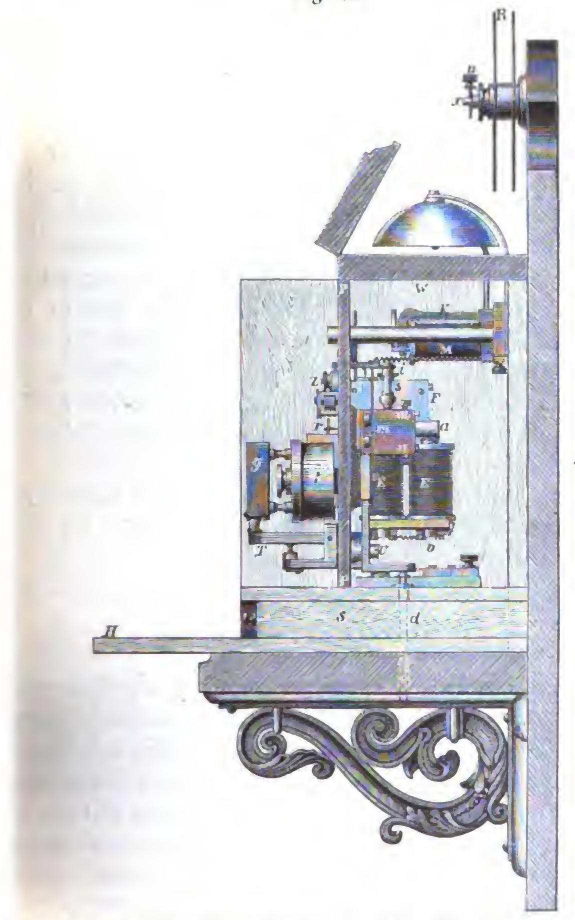


Fig. 68.



sprucht und befinden sich die sämmtlichen Theile in

Fig. 69.



einem verschliessbaren Schrank (Fig. 68 und 69).

Der Farbschreiber *F* entspricht ganz demjenigen der Centralstation, nur fehlt die Selbstauslösung, die hier keinen Zweck hätte. Der Taster *T*, das Galvanoskop *G* und die Blitzplatte *B* bedürfen wohl keiner näheren Besprechung.

Der Wecker befindet sich im oberen Theile des Schrankes und kommt, wie früher erwähnt, nur durch Wechselströme in Thätigkeit. *K* (Fig. 69) ist der magnetische Anker, *M* der eine Elektromagnetschenkel; die beiden Glocken, zwischen denen der Hammer hin und her spielt, sind ausserhalb des Schrankes angebracht.

Der Umschalter, welcher sich im Innern des Schrankes befindet, besteht aus einem drehbaren Winkelhebel, der für gewöhnlich durch eine Spiralfeder gegen ein Contactstück gepresst wird. Er ist durch einen Zugdraht mit einem in der Figur nicht sichtbaren Trittbrett verbunden.

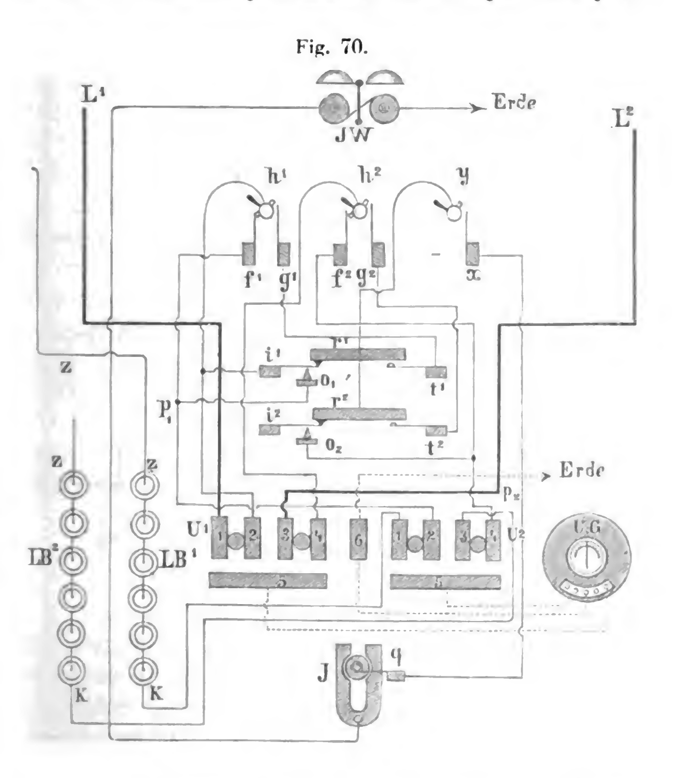
Der Telephon-Apparat ist auf einem besonderen Wandbrett über dem Morse-Schrank angebracht und mit diesem entsprechend verbunden.

Apparat-Verbindungen der Centralstation.

Fig. 70 stellt die Apparat-Verbindung der Centralstation mit Bezug auf den Umschalter und den mehrfachen Taster, Fig. 71 einen der vier Morse-Apparate dar. Die einzelnen Theile sind mit denselben Buchstaben wie in Fig. 63 ff. bezeichnet. Den Batteriedraht *Z* (Fig. 70) hat man sich mit der zum Galvanoskop *G* des Morse-Apparates der Centralstation führenden Leitung *Z'* (Fig. 71) verbunden zu denken; in gleicher Weise ist der *Z*-Pol der zweiten Batterie LB_2 mit dem zweiten

Morse-Apparat in Verbindung gesetzt. Um die Figuren nicht zu sehr zu verwickeln, sind in Fig. 70 blos zwei statt vier Linien angenommen, ferner liegen in Fig. 70

Fig. 70.

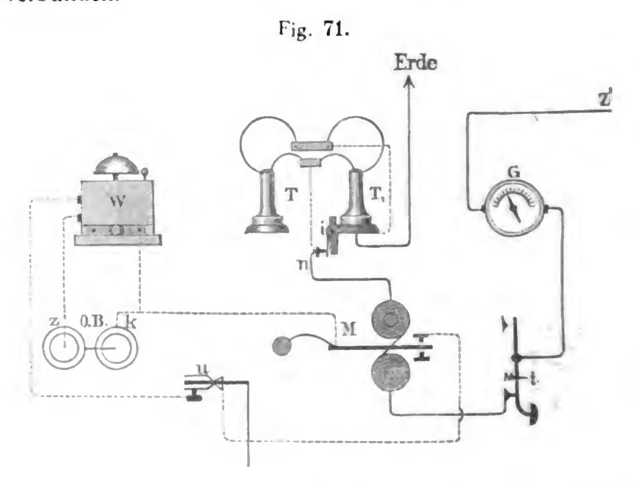


die beiden Hebel r_1 und r_2 des mehrfachen Tasters über-, statt, wie in Wirklichkeit, nebeneinander; doch wird natürlich vorausgesetzt, das jeder Hebel an der Bewegung des anderen theilnehme.

Schaltung der Sprechstation.

Die Einrichtung einer Sprechstation ergiebt sich aus Fig. 72. Die Leitung L_1 führt zur Centralstation und kann gleichzeitig eine Anzahl automatischer Melder, wie die von der Sprechstation abgehende Linie L enthalten. Der letzte in L liegende Melder ist mit der Erde verbunden.

Fig. 71.

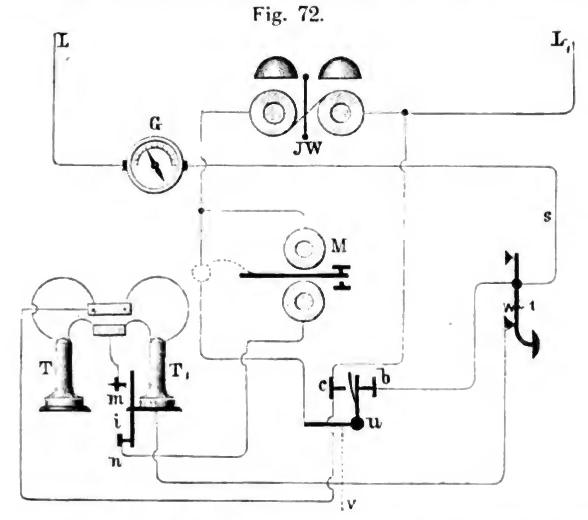


In der Ruhelage nimmt der Strom der Batterie LB_1 (Fig. 70) folgenden Weg: K-Pol, Schienen 1 und 2 des Umschalters U_2, p_1, Contact o_1, Feder i_1, Schienen 2 und 1 des Umschalters U_1, Linie L_1, Melder, Sprechstation. Hier passirt er den Inductionswecker JW, den Umschalterhebel u, Contact b, Tasterkörper t, das Galvanoskop G, geht weiter in die Linie L und gelangt im letzten Melder in die Erde. Er kehrt zur Erdplatte der Centralstation zurück, passirt die Contactvorrichtung *in*

des Telephon-Apparates TT_1, durchläuft die Windungen des Farbschreibers *M* und gelangt schliesslich über *t*, *G* und den Draht *Z'* zum *Z*-Pol der Linienbatterie LB_1. Der Schreib-Apparat *M* hält daher seinen Anker angezogen und das Schrifträdchen liegt am Papierstreifen.

Wird nun ein Melder in Thätigkeit gesetzt, so veranlasst die Contactscheibe desselben in der früher be-

Fig. 72.



schriebenen Weise die abwechselnde Unterbrechung und Schliessung des Stromkreises. Die erste Unterbrechung bewirkt die Auslösung des Farbschreibers und schliesst den Strom der Weckerbatterie *OB* über *K*, *M*, obere Contactschraube, *u*, Wecker *W*, *Z*. Der Wecker ertönt nun so lange, bis der Stromweg *KW* durch Niederdrücken des Knopfes *X* (Fig. 66) wieder unterbrochen wird. Der Beamte der Centralstation giebt das

Quittungszeichen, indem er das Trittbrett B (Fig. 66) niederhält (wodurch der Stromkreis von OB bei u unterbrochen wird) und dreimal den Taster t bewegt, was einen dreimaligen Ausschlag der Galvanometernadel des Melders hervorruft.

Soll nun z. B. die in der Linie L_1 eingeschaltete Sprechstation von der Feuermeldung in Kenntniss gesetzt werden, so ist zunächst das Weckzeichen zu geben. Zu diesem Behufe wird der Hebel h_1 des Linienumschalters, sowie der Hebel y, welcher die Einschaltung des Magnet-Inductors bewirkt, umgelegt. Diese Manipulationen haben keine Unterbrechung des Linienstromes zur Folge, denn derselbe findet einen Schluss über: LB_1, K, U_2, 1, 2, p_1, o_1, i_1, U_1, 2, 1 L_1, Erde, Morse-Apparat, Z-Pol. Drückt man nun mittelst des Griffes T'' den mehrfachen Taster nieder, so wird der Strom der Batterie LB_1 zwischen i_1 und o_1 unterbrochen, der Hebel r_1 des Tasters kommt mit t_1 in Berührung[1]) und nun nehmen bei Drehung des Inductors J die Wechselströme folgenden Weg: Feder q des Inductors, x, y, r_1, t_1, g_1, h_1, U_1, 2, 1, L_1, durch die Melder, Wecker JW der Sprechstation, Melder, Erde, Wecker JW der Centralstation, Metalltheile (respective zweites Windungsende) des Inductors. Sobald der Aufruf beendet ist, werden die Hebel h_1 und y wieder in ihre ursprüngliche Lage gebracht. Die aufgerufene Sprechstation schaltet sich nun durch Treten des Umschalters u in die Leitung ein und giebt mittelst des Tasters t das Antwortzeichen, worauf die Correspondenz beginnen kann. Während derselben

[1]) Auf den Stromkreis L_2 hat das Drücken keinen Einfluss, da Umschalter h_2 sich in der Ruhelage befindet.

hält auch der Beamte der Centralstation seinen Fuss fortwährend auf dem Trittbrett, damit der Stromkreis der Weckerbatterie *OB* unterbrochen bleibt. (Damit letztere beim Aufrufe in Folge Trennung der Federn i_1 und o_1 im mehrfachen Taster nicht geschlossen werde, ist ebenfalls auf das Trittbrett zu drücken.) Bei der in Fig. 65 dargestellten Construction des mehrfachen Tasters sind die beiden Federn $x\,z$ so angeordnet, dass der Strom der Weckerbatterie *OB* in der Ruhelage durch dieselben einen Schluss findet und dass dieser Schluss beim Drücken des Knopfes T'' aufgehoben wird.

Sollen die Telephone zur Correspondenz benutzt werden, so sind dieselben einfach von ihren Consolen herabzunehmen. In der Centralstation wird hierdurch der kurze Schluss zwischen i und n aufgehoben, so dass die Telephone direct in die Leitung kommen. Die Drahtspiralen von T und T_1 sind so miteinander verbunden, dass ihr Leitungswiderstand möglichst gering ist und bei ihrer Einschaltung der Gesammtwiderstand der Leitung nicht viel vergrössert wird, so dass der Anker des Morse-Schreibers M angezogen bleibt. Auf der Sprechstation wird durch Herunternehmen der Telephone (Fig. 72) die Verbindung $i\,n$ gelöst und dafür eine zweite $i\,m$ hergestellt, so dass nun einfach T und T_1 an Stelle des Morse-Schreibers in die Leitung kommen.

Diese Anordnung beeinträchtigt in keiner Weise die Schallstärke der Telephone und hat den Vortheil, dass eine Feuermeldung, weche etwa während des Telephonirens durch Auslösung eines Melders gemacht wird, keine Verstümmelung erleidet oder gar verloren geht, sondern auf dem Morse-Schreiber der Centralstation vollständig zum Vorschein kommt.

Falls es sich darum handelt, zwei oder mehr Sprechstationen zugleich zu wecken, so sind einfach die denselben entsprechenden Hebel h umzulegen. Werden in Fig. 70 h_1 und h_2 verstellt, so verzweigt sich beim Druck auf den mehrfachen Taster der von y herkommende Inductionsstrom bei r_1 r_2 und gelangt gleichzeitig in L_1 und L_2, wobei bei i_1 o_1 und i_2 o_2 die Ruheströme der Linien unterbrochen werden.

Eine Circulardepesche endlich an alle oder mehrere Sprechstationen wird abgegeben, indem bei herabgelegten Hebeln h der betreffenden Linien der mehrfache Taster in Thätigkeit gesetzt wird. Der Inductor J ist während der Correspondenz durch Drehen des Hebels y auszuschalten.

Wie leicht ersichtlich, kann jede Sprechstation durch Verstellung des Umschalters u (mittelst des Trittbrettes) jederzeit ihren Morse-Apparat in die Linie einschalten. Der Strom tritt in diesem Falle bei L_1 ein, geht über c, u, M, n, i, t, G weiter nach L. Durch die Bewegung des Tasters t wird hierauf der Linienstrom, gerade wie durch die Ingangsetzung eines Melders, unterbrochen und geschlossen. Wenn während der Correspondenz eine Feuermeldung eintrifft, so haben beide Stationen ihre Morse-Apparate im Lauf zu erhalten, die Correspondenz aber sofort abzubrechen, um dem Feuersignal Platz auf dem Papierstreifen zu lassen.

In den Stromlaufskizzen 70 bis 72 sind die Blitzplatten weggelassen. Der für die Centralstation verwendete Plattenblitzableiter ist in einem mit einer Glasscheibe versehenen Schutzkasten enthalten und ist für 10 Linien bestimmt. Jeder Linie entspricht eine Messinglamelle, die durch ganz dünne Ebonitplättchen von der Erd-

platte getrennt ist. Die Construction der in den Meldekästchen angebrachten Blitzschutzvorrichtungen ergiebt sich aus Fig. 51—54 ohne weitere Erklärung.

Batterie.

Die sämmtlichen Elemente, welche zum Betriebe der Meldelinien dienen, befinden sich auf der Centralstation in einem besonderen Batteriezimmer. Da die Sicherheit des Betriebes hauptsächlich von der Zuverlässigkeit der Batterien abhängt, so wurde bei der Wahl und Aufstellung der Elemente das Hauptaugenmerk darauf gerichtet, jeden Grund zu Störungen möglichst zu vermeiden. Die Batterien bestehen aus den bekannten Meidinger-Ballon-Elementen.[1])

Behufs leichter Beaufsichtigung sind die Elemente auf Batteriegestellen (Fig. 73) placirt. Jedes Gestell besteht aus zwei eisernen Säulen, welche auf dem Boden festgeschraubt und in geeigneter Höhe mit gusseisernen Trägern versehen sind, auf welche dann die zur Aufstellung der Elemente dienenden Bretter zu liegen kommen. Auf diesen stehen immer zwei Reihen Elemente, welche durch Metallbügel so miteinander verbunden sind, dass die beiden einander gegenüberstehenden Elemente ein Doppel-Element bilden. Es besteht sonach jede zu einer Linie gehörende Batterie aus zwei parallel geschalteten Batterien. Störungen werden durch diese Schaltung (deren übrigens schon auf S. 84 Erwähnung gethan wurde) ganz unwahrscheinlich; die Batterie bleibt selbst dann noch wirksam, wenn ein oder mehrere Elemente nicht mehr functioniren, es müsste denn ein

[1]) Elektro-technische Bibliothek. Bd. IV, S. 189, Fig. 48.

gleichzeitiges Versagen zweier einander gegenüberliegenden Elemente eintreten.

Fig. 73.



Diese Batterie-Aufstellung bietet überdies den Vortheil, dass ein Auswechseln der Elemente behufs Reinigen und Neufüllen jederzeit vorgenommen werden kann, ohne dass die Leitung unterbrochen und der Betrieb gestört wird.

Die Elementenzahl ist nach Massgabe der Länge der Leitungen und der dazwischengeschalteten Apparate berechnet, so dass die Stromstärke in allen Linien dieselbe ist. Hierbei ergaben sich:

Für	die	erste	Meldelinie	10	Doppel-Elemente
„	„	zweite	„	9	„
„	„	dritte	„	11	„
„	„	vierte	„	10	„

Um das Prüfen der Batterien bequem und rasch ausführen zu können, ist von jeder Batterie aus ein Draht an einen Umschalter geführt, so dass durch entsprechende Stöpselung jede Batterie mit dem Batterieprüfer verbunden werden kann.

Der letztere ist ein Galvanoskop mit zu vernachlässigendem Widerstande; es giebt daher die Stromstärke einer ganzen Batterie keinen grösseren Ausschlag als diejenige eines einzelnen Elementes. Ist der Ausschlag eines solchen bekannt, und zeigt beim Einschalten der ganzen Batterie der Nadelausschlag eine geringere Stromstärke an, so befinden sich untauglich gewordene Elemente in derselben. Diese werden dadurch aufgefunden, dass man die Batterie in immer kleinere Gruppen theilt und letztere einzeln misst.

Linienmessungen.

Zur Untersuchung der Leitungen, respective zum Messen ihrer Widerstände dient das Universal-Galvanometer *UG* (Fig. 70). Es ist dasselbe im Wesentlichen nach der Siemens'schen Construction, welche wir als bekannt voraussetzen, ausgeführt.

Um nun den Widerstand der Linie L_1 zu bestimmen, wird der die Schienen 1 und 2 des Umschal-

ters U_1 verbindende Stöpsel ausgezogen und dafür die Verbindung zwischen Schiene 1 und der Querlamelle 5 hergestellt, in gleicher Weise hat man im Umschalter U_2 zu verfahren. Hat man nun durch Drehen des Schiebers im Universal-Galvanometer die Nadel auf 0 gebracht, so schlägt der von der Batterie LB_1 kommende Strom folgenden Weg ein: K-Pol, U_2, 1, 5, UG; hier findet eine Theilung statt, der eine Stromzweig geht durch den Vergleichswiderstand im Instrumente, den wir R nennen wollen, und über die Schiene 6 zur Erde, der andere über U_1, 5, 1 in die Linie und im letzten Melder in Erde. Beide Stromzweige fliessen vereint (vergl. Fig. 71) durch den Morse-Apparat der Centralstation hindurch zum Z-Pol zurück.

Man findet nach der bekannten Gebrauchsanweisung für das $U.G$

$$L_1 = \frac{150 + n}{150 - n} R$$

oder

$$L_1 = \frac{150 - n}{150 + n} R$$

je nachdem die Ablesung auf die mit A oder B bezeichnete Hälfte des Theilkreises fällt.

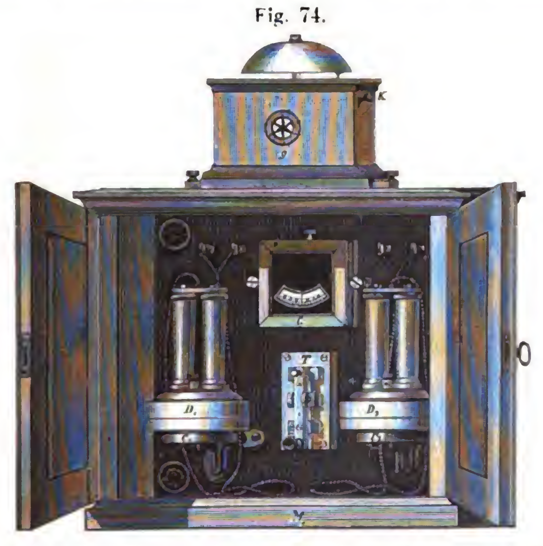
Aus der Schaltung Fig. 70 lässt sich ersehen, dass während der Dauer der Messung der Schreib-Apparat stets eingeschaltet bleibt; sein Widerstand kommt nicht in Rechnung, da derselbe einen Theil des unverzweigten Stromkreises ausmacht. Eine Feuermeldung, die etwa während der Messung einläuft, geht daher nicht verloren.

In gleicher Weise wird der Widerstand der Linie L_2 bestimmt. In den Umschaltern U_1 und U_2 sind zu diesem Zwecke die Verbindungen 3—5 herzustellen.

Telephon-Apparat.

Ein Theil der Sprechstationen (vergl. den Plan) steht ausserdem durch besondere Leitungen mit den Wohnungen der höheren Chargen der freiwilligen Feuerwehr in Verbindung und wurde zum Betriebe dieser Leitungen der in Fig. 74 dargestellte Telephon-Apparat gewählt.

Fig. 74.



In dem verschliessbaren Schranke M befinden sich: die beiden Doppel-Telephone D_1 und D_2, welche auf den an der Rückwand von M befestigten Consolen C_1 C_2 stehen, das Galvanoskop G und der Taster T. Die Signalglocke S (mit Selbstunterbrechung) ist auf der oberen Seite des Schrankes angebracht und wird mit Arbeitsstrom betrieben, zu welchem Zwecke jedem Apparat drei bis vier Ballon-Elemente beigegeben sind. Die erste

Bewegung des Glockenhammers löst die Zeichenscheibe *Z* aus und bleibt letztere so lange sichtbar, bis sie der Angerufene durch Niederdrücken des Knopfes *K* wieder zurücklegt.

Die Schaltung ist eine so einfache, dass es nicht nothwendig erscheint, dieselbe durch eine Abbildung zu erläutern; erwähnt sei noch, dass die eine der Consolen *D' D''* mit der automatischen Umschaltevorrichtung Fig. 67 versehen ist.

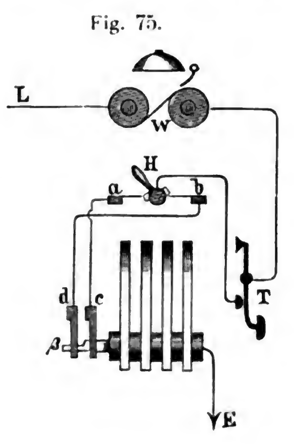
Allarmglocken.

Ausser diesen Telephon-Einrichtungen sind in den Wohnungen einiger Hauptleute und Hornisten der freiwilligen Feuerwehr Inductionswecker angebracht, wodurch den Betreffenden der Ausbruch eines Brandes in kürzester Zeit mitgetheilt werden kann. Die Construction derselben entspricht ganz der in Fig. 65 c dargestellten, doch sind sie noch mit einer Zeichenscheibe ausgerüstet, welche bei der Bewegung des Klöppels aus dem Schutzkasten hervortritt und so lange sichtbar bleibt, bis sie mit der Hand wieder zurückgelegt wird.

Zum Betriebe dieser Läutewerke dient ein Magnet-Inductor mit sechs Lamellen. Derselbe liefert zwei verschiedene Arten von Strömen: Wechselströme und gleichgerichtete. Die ersteren erhält man, wenn man die in sehr raschem Wechsel folgenden Inductionsströme von wechselnder Richtung sämmtlich in die Leitung eintreten lässt, die letzteren, wenn man nur die Ströme der einen Richtung nutzbar macht und die anderen unterdrückt. Zu diesem Behufe schleifen (Fig. 75) auf der Inductoraxe zwei Federn *c*, *d*, und zwar die letztere an einer Stelle, an welcher die Hälfte der Axe weggeschnitten ist. Das eine Windungsende des Inductors ist mit der

isolirten Hülse β, auf welcher die Federn *c* und *d* schleifen, das andere mit den Metalltheilen und der Erde verbunden. Die beiden Federn *c* und *d* sind mit dem Umschalter *H* so verbunden, dass bei der Stellung des Hebels, wie sie die Figur zeigt, die Wechselströme in den Taster *T* und die Leitung gelangen. Bringt man *H* mit dem Contact *b* in Verbindung, so gehen von der Feder *d* aus stossweise aufeinanderfolgende Ströme von gleichen Vorzeichen in die Linie.

Fig. 75.



Ueber dem Inductor ist die Controleglocke *W* angebracht. Dieselbe ist ein gewöhnliches Läutewerk für Einzelnschläge und kommt daher sowohl durch gleichgerichtete, als durch Wechselströme [1]) in Thätigkeit. Zur Prüfung der Leitungen wird der Umschalter *H* mit *b* verbunden und die Kurbel des Inductors gedreht; die abgesendeten Ströme von gleichem Vorzeichen setzen nun die Allarmglocken (Inductionswecker) nicht in Thätigkeit, bringen aber die Controleglocke zum Ertönen, wodurch der Beweis geliefert ist, dass sich die Leitung in Ordnung befindet.

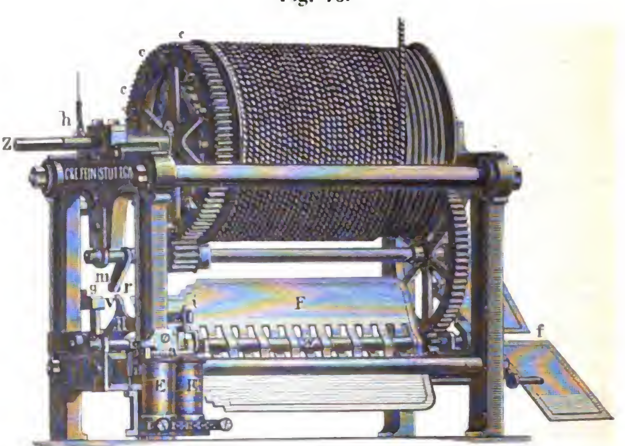
Um das Allarmzeichen zu geben, ist der Umschalter in die Lage Fig. 75 zu bringen; durch längeres oder kürzeres Drücken von *T* können verschiedene Zeichen gegeben werden.

[1]) Falls letztere nicht allzu rasch aufeinanderfolgen.

Anschlagwerke für Thurmglocken.

Die Thürme der Johannes- und Leonhardskirche, welche keine ständigen Wächter besitzen, sind mit dem in Fig. 76 dargestellten Anschlagwerke ausgerüstet, welches bei Brandfällen von der Centralstation her in Thätigkeit gesetzt werden kann (Fig. 76).

Fig. 76.



Das Laufwerk besteht aus einer Seiltrommel, die durch ein Gewicht getrieben und mittelst einer auf den Zapfen *Z* zu steckenden Kurbel in bekannter Weise aufgezogen wird. Mit der Trommel ist eine mit einer Anzahl Frictionsrollen versehene Scheibe verbunden, dieselben drücken bei Drehung der Trommel den Hebel *h*, von welchem ein Zugdraht nach dem 8 Kg. schweren Glockenhammer führt, nieder. Die Drehungsgeschwindigkeit ist so bemessen, dass eine langsam aufeinander-

folgende Reihe von Glockenschlägen erfolgt. In der Ruhelage ist die Trommel durch eine mittelst einer doppelten Zahnräderübersetzung mit ihr verbundene Windflügelaxe *w* arretirt. Ein an *w* befestigter Arretirungshebel ruht nämlich auf der mit einer Nase versehenen Axe des Auslösehebels *H*, während das an *H* angebrachte Prisma von dem Haken *i* des Elektromagnet-Ankers *a* gefangen ist.

Wird nun ein Strom durch die Windungen von *E* geleitet, so wird der Anker *a* angezogen, das Prisma verliert seinen Halt, so dass der Auslösehebel durch die Wirkung des Gegengewichtes *g* in eine solche Stellung gelangt, dass der Arretirungshebel an der Nase seiner Axe vorbeipassiren kann. Das Räderwerk kommt nun in Bewegung und die Glocke wird angeschlagen.

Nach mehreren Schlägen jedoch wird der hornartige Fortsatz *v* des Auslösehebels durch den Rollzapfen *r*, der an dem auf der Vorgelegewelle sitzenden Hebel *m* befestigt ist, niedergedrückt. Das Prisma des Auslösehebels fängt sich wieder am Haken *i* des Ankers, falls letzterer von den Elektromagnetpolen losgelassen wurde. Einen Moment später schlägt der Arretirungshebel wieder gegen die Nase von *H*, was die Arretirung des Laufwerkes zur Folge hat.

Ein kurzer Stromschluss wird also, je nach der Zahl und Stellung der Frictionsrollen *c*, einen oder einige Schläge der Glocke veranlassen. Bei anhaltendem Contacte dagegen kann sich das Prisma nicht unter *i* fangen, der Auslösehebel fällt sofort nach Vorbeigang des Hebels *m* an *v* wieder zurück. Die Windflügelaxe und damit die Seiltrommel drehen sich daher so lange als der Elektromagnet-Anker angezogen bleibt. Die Auslösung geschieht durch sechs Ballon-Elemente, und zwar (vergl. den Plan)

Fig. 77.

Feuerwehrtelegraph in Stuttgart.

Centralstation.
Sprechstation mit Telephon-, Morse- und Controle-Apparat.
Sprechstation mit Telephon- und Morse-Apparat.
Weck- und Telephon-Apparat in den Wohnungen der Feuerwehr-Officiere
Anschlagwerke für Thurmglocken.
Automatische Feuermelder.
Automatische Feuermelder im K. Residenzschloss und Hoftheater.
× *Inductionswecker für die Hornisten etc. der freiw. Feuerwehr.*
Meldelinie mit Ruhestrombetrieb.
Meldelinie mit Arbeitsstrombetrieb.
Weckerlinie mit Arbeits- und Inductionsstrombetrieb.
Controle-Linie für die Thürmer der Hospital- und Stiftskirche.
Grenzlinie für den District des I. und II. Bataillons der freiw. Feuerwehr

für die Johanniskirche von einer nahegelegenen Sprechstation aus, für die Leonhardskirche dagegen von der etwas entfernteren Centralstation. Zu diesem Zwecke sind auf beiden Stationen ausser den Elementen Contactvorrichtungen angebracht, welche einen beliebig langen Stromschluss gestatten. Auf der Centralstation hat diese Vorrichtung ihren Platz an dem Wandbrette des Magnet-Inductors gefunden und ist mit der Inschrift „Thurm" versehen (vergl. Fig. 63). Ihre Construction entspricht dem Contacthebel y des Inductors (vergl. Fig. 70).

Ganz ähnliche, aber weniger vollkommene Einrichtungen, welche ebenfalls das Anschlagen der Thurmglocken bezweckten, hatten schon Channing und Farmer beim Bostoner Feuertelegraphen 1851 in Anwendung gebracht.[1]

Neueres System von Siemens und Halske.

Eine neuere Schaltung für die Centralstation einer kleineren Anlage, wie sie von Siemens und Halske (an Stelle der Einrichtung Fig. 58) vielfach ausgeführt wird, stellt Fig. 78 dar.

Dieselbe ist namentlich da gut am Platze, wo nur eine, höchstens zwei Meldelinien vorhanden sind; die Apparate sind für amerikanischen Ruhestrom geschaltet und dient der Inductor I zum Wecken der Sprechstationen.

In der Ruhelage nimmt der Strom der Linienbatterie LB folgenden Weg: + Pol, Drucktaste t_1 des Inductors I, Leitung 1, automatischer Melder, Sprechstation, Inductionswecker JW, Umschalter u, Taster-

[1]) Prescott l. c., S. 239.



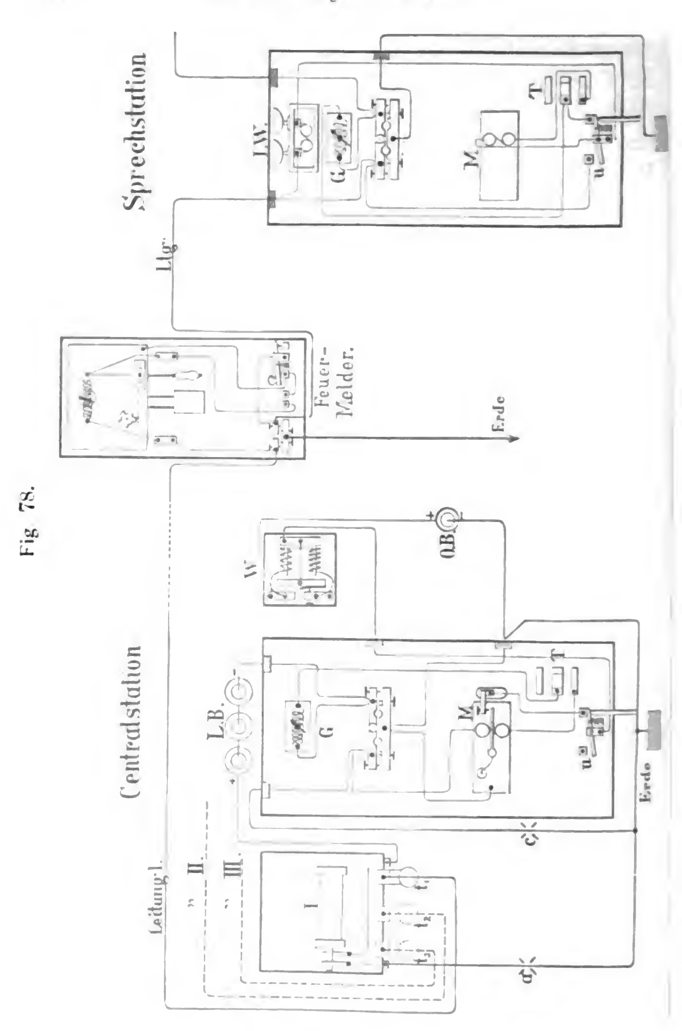

Sprechstation
L.W.
G.
M.
T
u
Llg.
Feuer-
Melder.
Erde
W
QB
Centralstation
L.B.
G
M
T
u
Erde
Leitung I.
" II.
" III.
I
c
d

Fig 78.

körper T, Galvanoskop G, Leitung . . und schliesslich zur Erde. Er kehrt zur Centralstation zurück, gelangt durch den Draht c in den Farbschreiber M (mit Selbstauslösung), Taster T, Galvanoskop G, — Pol von LB. Wird ein Melder in Thätigkeit gesetzt oder kommt ein Anruf der Sprechstation, so schliesst der abfallende Ankerhebel von M den Stromkreis der Weckerbatterie in der früher erläuterten Art.

Das Niederdrücken der Inductortaste t_1 hat zur Folge, dass zunächst der Ruhestrom unterbrochen wird (da der + Pol von LB an den Ruhecontact von t_1 geführt ist); dreht man nun die Inductorkurbel, so gehen die Wechselströme über t_1, Linie, Melder, JW der Sprechstation, Linie und schliesslich durch die Erde, Draht a zum anderen Windungsende des Inductors. Bei a kann ein zur Controle dienender Inductionswecker in die Rückleitung geschaltet werden. Die Drucktasten t_2 und t_3 des Inductors lassen sich zum Betriebe der Weckerlinien (S. 150) benutzen.

Feuertelegraphen in Frankfurt a. M., Amsterdam und Paris.

Feuerwehrtelegraphen-Anlagen von bedeutendem Umfange wurden in den Jahren 1873 bis 1876 von Siemens und Halske in Frankfurt a. M. und Amsterdam ausgeführt.

In Frankfurt bestehen 8 Haupt- und 32 Zweiglinien, welche 31 Morse-Apparate (mit Einschluss der Centralstation) und 50 automatische Melder enthalten. Die sämmtlichen Leitungen sind unterirdisch angelegt und umfassen eine Gesammtlänge von 30 Kilometern. Um entfernt stehenden Gebäuden, deren Verbindung durch unterirdische Leitungen zu kostspielig sein würde,

die Benutzung der Anlage in Brandfällen zu ermöglichen, sind in die Kabellinie an geeigneter Stelle secundäre automatische Melder eingeschaltet. Die Construction dieser Apparate entspricht im Wesentlichen Fig. 51; doch wird die Auslösung des Triebwerkes nicht durch den Griff *D*, sondern durch einen Elektromagnet bewirkt. In dem zur Feuermeldestation bestimmten Gebäude ist ein Magnet-Inductor (für gleichgerichtete Ströme) aufgestellt, welcher durch eine oberirdische Leitung mit dem Elektromagnete des secundären Melders in Verbindung steht.

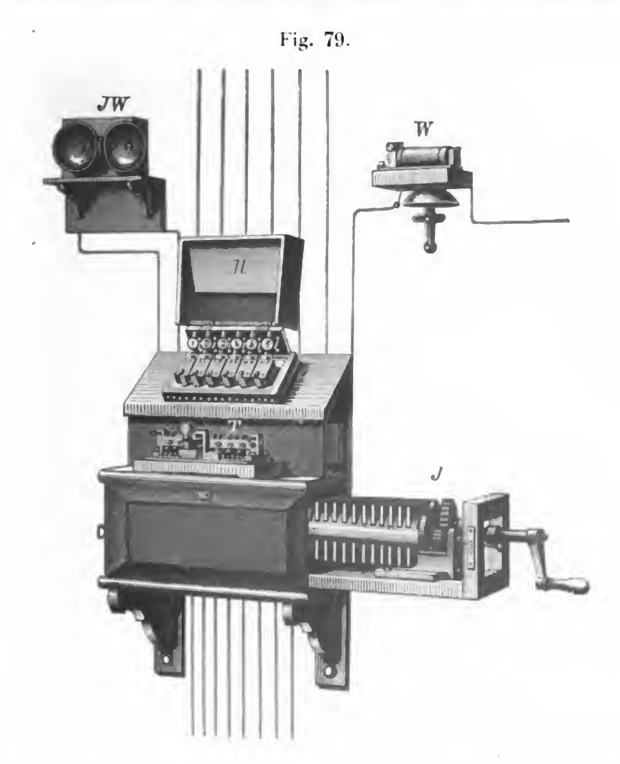
Die Apparat-Verbindungen der Centralstation entsprechen im Wesentlichen Fig. 70,[1]) doch weicht die Construction des Umschalters und mehrfachen Tasters (Fig. 79) insofern von Fig. 70 ab, als zum Telegraphiren und Wecken nur ein Tasterhebel benutzt wird und folglich die Contacte anders angeordnet sein müssen. Der Magnet-Inductor *J* lässt sich, wie aus Fig. 79 ersichtlich, behufs Revision leicht herausnehmen. *J W* ist das zur Controle der Weckersignale dienende Inductions-Läutewerk, *W* die Glocke, welche durch den Abfall des Morse-Ankerhebels zum Ertönen gebracht wird. Die Linienbatterien enthalten zusammen 196 Meidinger-Elemente.

Die Anlage in Amsterdam ist insofern verwickelter, als zwei Centralstationen vorhanden sind. Die Stadt ist in drei Hauptkreise getheilt, in welchen alle Stationen mit der Centralstation I in Verbindung stehen. Nur die Feuerwehr- und Polizeiposten (keine automatischen Melder) befinden sich in den drei Hauptleitungen, von welchen

[1]) Siemens und Halske sind als die Erfinder des Linienumschalters und mehrfachen Tasters zu betrachten.

jede eine vollständige Schleife bildet. In der einen Hälfte dieser Schleife befinden sich die Polizei-, in der anderen die Feuerwehr-Sprechstationen; es ist ferner der Punkt der

Fig. 79.



Schleife, wo die Polizei- und Feuerwehrleitungen zusammentreffen, mit der Erde verbunden. Durch Herstellung einer zweiten Erdverbindung in Centralstation I kann man es erreichen, dass Feuerwehr- und Polizeistationen unab-

hängig mit ihren Centralstationen verkehren. (Den Polizeilinien entspricht die Centralstation II.) Jeder der drei Hauptlinienkreise ist wiederum in eine Anzahl von Unterabtheilungen zerlegt, welche letztere die automatischen Melder enthalten. Im Ganzen sind 50 Morse-Apparate und 135 Melder im Betriebe. Die Allarmirung der in den Canälen stationirten Feuerbarken geschieht durch Spindel-Läutewerke mir Wechselauslösung,[1]) die durch oberirdische Linien mit den Sprechstationen verbunden sind.

In Paris sind unseres Wissens automatische Feuermelder bis jetzt nicht zur Einführung gelangt, dagegen ist eine sehr grosse Anzahl von Sprechstationen vorhanden.[2]) In erster Linie stehen die 11 Casernen der Sappeur-Pompiers mit der Centralstation (Boulevard du Palais) in Verbindung; in jede dieser Casernen münden ferner circa 8 weitere, nach Bedarf vertheilte Sprechlinien. Die Centralstation bedient sich zum Betriebe der 17 Linien Bréguet'scher Zeigertelegraphen, deren indessen blos vier vorhanden sind; die Leitungen führen nämlich zu einem Nummerntableau (ähnlich wie Fig. 59) und kann jede sofort mit einem beliebigen von den vier Empfängern in Verbindung gesetzt werden. Die Gesammtlänge der Kabellinien beträgt über 235 Kilometer.

---

[1]) Elektro-technische Bibliothek, Bd. XII.

[2]) Lumière électr., Bd. 2, 1880, S. 297.

III.
Einige aussergewöhnliche Einrichtungen.

E. B. Bright's Feuermelde-System.

Eine von den bisher besprochenen ganz abweichende Einrichtung zeigt der Feuermelder von E. B. Bright, welcher 1881 an der Pariser Ausstellung figurirte[1]) und seit mehreren Jahren in der City von London in erprobter Anwendung ist.

Auf der Centralstation befindet sich eine Batterie *LB* (Fig. 80), welche in der Ruhelage zwei Zweigströme aussendet. Diese beiden Ströme gehen in entgegengesetzter Richtung durch die zwei Windungssysteme eines Differential-Galvanoskops *G*; sind sie gleich stark, so bleibt die mit einem Relaiscontact versehene, ziemlich schwere Magnetnadel von *G* in Ruhe. Die Circulation des Stromes ist nun folgende: *L B*, *K*-Pol, Klemme 1 von *G*; hier findet eine Theilung statt; ein Stromzweig geht nach Klemme 3, durch das eine Windungssystem nach Klemme 2, durch den Draht *m* in den Taster *T*, Linie *L*, durchläuft die sämmtlichen Meldekästchen (deren Widerstand in der Ruhelage = 0) und kehrt dann zum *Z*-Pol von *L B* zurück. Der andere Stromzweig geht von Klemme 1 in *G* durch das zweite Windungssystem, Klemme 4, durch den Draht *n'* in den Rheostat *E* (dessen Widerstand in der Ruhelage = 0), Rheostat *Rh*, *Z*-Pol von *L B*. Bezeichnet nun L den

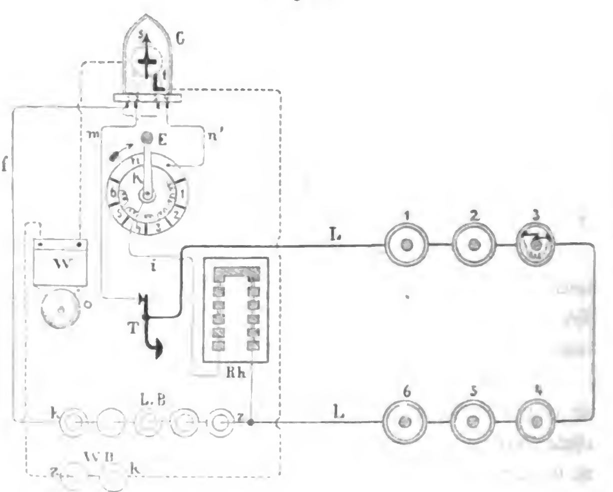
[1]) Eine knappe Beschreibung desselben findet sich in Lumière électr., Bd. 5, 1881, S. 285.

Widerstand der Linie, Rh den Widerstand, den man im Rheostat einzuschalten hat, um das Gleichgewicht herzustellen, so muss offenbar

$$L = Rh$$

sein. Nennen wir ferner S die gesammte Stromstärke der Batterie, E ihre elektromotorische Kraft und V ihren

Fig. 80.



Widerstand; ferner s_1 und s_2 die Stromstärken in den Zweigen L und Rh, so folgt:

1. $$S = \frac{E}{V + \frac{L \cdot Rh}{L + Rh}}$$

2. 3. $$s_1 = s_2 = \frac{S}{2}$$

Wird nun der Knopf eines Melders gezogen, so hat dies zur Folge, dass die directe Verbindung der beiden

Enden des Leitungsdrahtes in demselben getrennt und ein Widerstand von bestimmter Grösse eingeschaltet wird, den wir p nennen wollen. Dadurch wird das Gleichgewicht der beiden Ströme gestört und wir finden

4. $$S' = \frac{E}{V + \frac{(L + p)\,Rh}{L + p + Rh}}$$

Die Stromstärke im Zweige L ist nun

5. $$s'_1 = \frac{Rh}{L + p + Rh} S'$$

diejenige im Zweige Rh

6. $$s'_2 = \frac{L + p}{L + p + Rh} S'$$

Auf die Nadel s in G wirkt daher die Stromdifferenz

$$s'_2 - s'_1$$

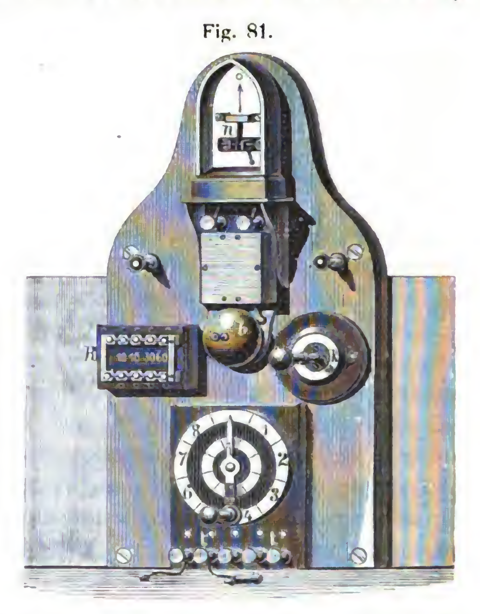
dieselbe wird abgelenkt und der Stromkreis des Weckers W wird geschlossen: K-Pol von WB, Contact t in G, Nadel s, Wecker W, Z-Pol von $W. B.$

Um nun sofort angeben zu können, von welchem der eingeschalteten Melder das Allarmzeichen gegeben wurde, haben wir nur nöthig, durch Drehung der Kurbel des Rheostaten E das Gleichgewicht wieder herzustellen. Die in den einzelnen Meldern angebrachten Widerstände stehen nämlich in einem bestimmten Verhältnisse zu einander; ist p der Widerstandswerth des ersten Melders, so repräsentirt der zweite $2\,p$, der dritte $3\,p$ u. s. f. Dem entsprechend sind im Kurbel-Rheostat E ebenso viele gleichwerthige Widerstandsrollen p angeordnet, als Melder vorhanden sind.

Rücken wir also die Kurbel K auf die mit Nr. 1 bezeichnete Contactplatte und hört dann das Läuten auf,

so wissen wir, dass der Melder Nr. 1 das Allarmsignal gegeben hat. In der That sind nun die Widerstände der beiden Stromkreise einander wieder gleich; in der Linie haben wir den Widerstand $L + p$, im anderen Kreise geht der Strom von Klemme 4 des Galvanoskops durch

Fig. 81.



den Draht n' in die Ruhecontactplatte n von E, und ist genöthigt, um in die Kurbel K und von da aus weiter nach Rh gelangen zu können, die erste zwischen n und 1 eingeschaltete Widerstandsrolle zu passiren.

Es folgt also

$$S'' = \frac{E}{V + \frac{(L + p)(Rh + p)}{L + p + Rh + p}}$$

und

$$s_1'' = s_2'' = \frac{S''}{2}$$

Wäre z. B. das Signal vom vierten Melder aus gegeben worden (dessen Widerstand $= 4\,p$), so müsste die Kurbel K auf 4 gerückt werden; der bei n' eintretende Strom hätte in diesem Falle vier Widerstandsrollen zu passiren, bevor er nach Rh gelangen könnte.

Fig. 82 stellt eine Centralstation für acht Melder dar. Der Taster K (in Fig. 79 mit T bezeichnet) dient zur Ertheilung der Quittung, wie später gezeigt werden wird.

Die Einrichtung der Melder ergiebt sich aus Fig. 82 a und *b*. Auf einer gusseisernen Säule ist eine runde, mit einer Glasthür verschlossene Kapsel angebracht, welche einen mit der Aufschrift „Pull" (Ausziehen) versehenen Knopf trägt. In der Ruhelage (Fig. 82 b) presst die Führungsstange D' die beiden von den Metalltheilen der Kapsel isolirten Contactfedern L und L_1 gegeneinander. Die in der Regel unterirdisch geführten Leitungsdrähte sind an Metallstücken, welche die Federn L und L_1 tragen, festgeschraubt. Ein bei L_1 eintretender Strom kann daher sofort nach L übergehen.

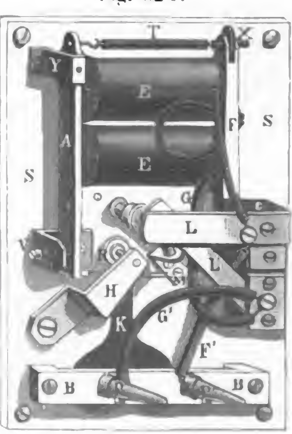
Die Widerstandsrolle, die nach dem Frühergesagten jeder Melder besitzt, ist kein „todter" Drahtwiderstand, sondern sie wird durch die Windungen des Elektromagnets E gebildet (Fig. 82 b). Es muss also die Bewicklung desselben für jeden Melder, je nach dem Widerstandswerthe desselben, aus dickerem oder dünnerem Drahte bestehen. Die Enden der Windungen von E sind mit den Federn L_1 L verbunden, so dass in der Ruhelage E kurz geschlossen ist.

Am Ankerhebel *A* des Elektromagnets ist eine Gabel angebracht, welche auf die um die Axe *R* drehbare Doppelbildscheibe *K* so einwirkt, dass in der Ruhelage, also bei losgelassenem Anker, eine weisse Scheibe, bei angezogenem Anker dagegen eine rothe Scheibe im Fenster *d* (vergl. Fig. 82 a) sichtbar ist.

Fig. 82 a.



Fig. 82 b.



Das Spiel des Apparates ist nun folgendes: Wird der Knopf ausgezogen, so trennen sich die Federn *L L'*, wodurch der Elektromagnet eingeschaltet und in der früher erläuterten Weise das Gleichgewicht der Ströme aufgehoben wird. Zu gleicher Zeit zieht *E* den Anker *A* an und lässt die rothe Scheibe sichtbar werden; die Person, welche das Allarmsignal gegeben hat, ersieht hieraus, dass der Apparat functionirt. Sobald der Beamte auf der Centralstation durch Drehen der Kurbel *K* das

Gleichgewicht wieder hergestellt, respective die Nummer des Melders ermittelt hat, drückt er dreimal auf den Taster *T*, was eine dreimalige Unterbrechung des Linienstromkreises zur Folge hat. Diese Unterbrechungen bewirken, dass *E* seinen Anker abwechselnd loslässt und wieder anzieht und hierdurch die Bildscheibe *K* in lebhafte Schwingungen versetzt. Nach Empfang dieser Quittung wird der Knopf wieder zurückgestossen, was das Erscheinen der weissen Scheibe zur Folge hat. Auf der Centralstation kommen Relais und Klingel in Thätigkeit und dauert das Läuten so lange an, bis der Beamte durch Zurücksetzung der Kurbel *K* auf die Ruhecontactplatte *n* das ursprüngliche Gleichgewicht wieder herstellt.

In Folge Aenderung des Widerstandes der Leitungen je nach der Temperatur wird das Gleichgewicht von Zeit zu Zeit mit Hilfe des Rheostates *Rh*, der zu diesem Zwecke Bruchtheile von Einheiten enthält, corrigirt werden müssen. Uebrigens empfiehlt es sich, die Differenzen zwischen den einzelnen Meldern nicht zu klein zu nehmen; der erste in der Linie eingeschaltete Melder soll schon einen Widerstand erhalten, der denjenigen der Linie um mehrere Einheiten übertrifft. Natürlich ist die Wirkung auf das Galvanoskop-Relais *G*, d. h. die Differenz $s'_2 - s'_1$ um so bedeutender, je grösser der Widerstand im Kreise *L* bei Ingangsetzung eines Melders wird; auch wird die Differenz $s'_2 - s'_1$ sich ändern, je nachdem ein Melder mit grösserem oder kleinerem Widerstandswerth in Thätigkeit getetzt wird. Aus diesem Grunde ist auch der Contact in *G* (*t* in Fig. 80) federnd eingerichtet; bei stärkeren Strömen wird eben die Feder *t* etwas stärker durchgebogen als bei schwächeren.

Wir hatten auf der Pariser Ausstellung wiederholt Gelegenheit, mit diesem System[1]) zu experimentiren und ist unseres Erachtens an ein Versagen nicht zu denken, wenn anders die Batterie in gutem Zustande erhalten wird. Da die Leitung eine zur Centralstation zurückkehrende Schleife bildet, so kann eine etwa auftretende Erdableitung nicht schädlich wirken. Ein Zerreissen der Leitung dagegen zeigt der Apparat, wie leicht ersichtlich, sofort selbstthätig an.

Der Gedanke, der dem Bright'schen Feuermeldesystem zu Grunde liegt, ist übrigens nicht neu. In dem ersten (und einzigen) Hefte der „Annalen der Telegraphie" (Berlin 1872) findet sich die Beschreibung einer ganz ähnlichen, von Sickert und Lossier in Berlin vorgeschlagenen Einrichtung; dieselbe basirt indessen auf der Verwendung einer Wheatstone'schen Brücke und steht überhaupt dem von Bright angegebenen Systeme bedeutend nach. Ob dieselbe jemals zur praktischen Anwendung gelangt ist, vermögen wir nicht anzugeben.

Autokinetischer Telegraph.

Es wurde den Einrichtungen, wie wir sie bis jetzt beschrieben haben, der Vorwurf gemacht, dass durch zufällige gleichzeitige Ingangsetzung zweier in ein und derselben Linie befindlicher Melder die abgegebenen Signale sich gegenseitig zerstören müssten. Die Erfahrung hat indessen gelehrt, dass dies bis jetzt noch nie vorgekommen ist. Werden zwei Melder zu fast gleicher Zeit

[1]) Die Apparate werden von der India Rubber, Gutta-percha and Tel. Works C. zu Silvertown angefertigt.

ausgelöst, so kann allerdings der Anfang der zweiten Signal-Serie und das Ende der ersten unleserlich werden, beide Signale bleiben jedoch vollkommen verständlich. Wir haben gesehen, dass bei den Meldern von Siemens und Fein ein completes Feuersignal aus 10 bis 12 Zeichen gleicher Art besteht. Von diesen Zeichen bedarf die Centralstation nur eines einzigen, um sofort orientirt zu sein. Trotzdem tauchte 1876 in London ein aus Amerika stammender Apparat auf, dem seine Erfinder (Moir und Montefiore?) den vielversprechenden Namen „autokinetischer Feuertelegraph" beilegten, und welcher bestimmt war, das gleichzeitige Ingangsetzen zweier Melder unmöglich zu machen.

Es liegt nicht in unserer Absicht, näher auf dieses System einzugehen, da uns keine genauen Zeichnungen desselben zu Gebote stehen; ausserdem ist dasselbe unseres Wissens in Europa nirgends zur definitiven Einführung gelangt. R. v. Fischer[1]) bemerkt mit Recht, dass der autokinetische Feuertelegraph viel zu complicirt und empfindlich sei, um von nicht geschulten Telegraphirenden mit Sicherheit gehandhabt werden zu können.

A. Tenner's System.

Auf der Münchener Elektricitäts-Ausstellung 1882 war ein von A. Tenner in Berlin construirter Feuermelde-Apparat zu sehen, der, vermuthlich nach irgend einem amerikanischen Muster copirt, lediglich akustische Zeichen gab.

---

[1]) Fire telegraphs. Journal Soc. Tel. Eng., Bd. 6, 1877, S 75. Uebersetzt in Heft 3 der Deutschen Feuerwehr-Bibliothek, Stuttgart 1877.



Der Empfänger bestand aus einer grossen Glocke mit Federtrieb, welche beim Ingangsetzen eines Melders die Nummer desselben durch eine Anzahl von langsam aufeinanderfolgenden Schlägen signalisirte. Wir sind nicht im Falle, näher auf die Construction des Apparates einzugehen, da eine Beschreibung desselben unseres Wissens nicht veröffentlicht worden ist; ob derselbe irgendwo Verwendung gefunden hat, vermögen wir gleichfalls nicht anzugeben.

Spagnoletti's Feuermelder.

In neuester Zeit hat C. E Spagnoletti in London einen Feuermelder entworfen, der sich, wenigstens was die Construction des Zeichengebers betrifft, wesentlich von den bisher beschriebenen Einrichtungen unterscheidet.[1])

Der automatische Melder enthält in einem Schranke eine aus zwei parallel nebeneinander geführten Metallstäben gebildete schraubenförmige Bahn, an deren oberem Ende eine Kupferkugel durch eine Feder festgehalten wird. Der eine Metallstab ist seiner ganzen Länge nach blank gemacht (eventuell vergoldet), während der andere nur bestimmte Contactstellen besitzt, die dadurch hergestellt sind, dass der Stab mit einem dünnen, isolirenden Ueberzuge versehen und der letztere an bestimmten Stellen entfernt ist.

Wie aus der sehr knappen und mit ganz ungenügenden Abbildungen versehenen Beschreibung in der citirten Quelle hervorzugehen scheint, ist der Melder für amerikanischen Ruhestrom bestimmt. Durch Heraus-

---

[1]) Telegr. Journal, 1880, Bd. 8, S. 381.

ziehen eines Knopfes wird nämlich die Kugel losgelassen und hierdurch der Stromkreis unterbrochen; während nun die Kugel hinunterrollt, stellt sie an den von der Isolirung befreiten Stellen der Bahn Contactschlüsse her und schliesst, am Ende der Bahn angekommen, den Stromkreis wieder bleibend.

Der Empfänger besteht aus einem Morse-Farbschreiber mit Selbstauslösung; derselbe ist ferner mit einer Contactvorrichtung versehen, welche eine Glocke zum Tönen bringt, wenn das Räderwerk des Aufziehens bedarf.

Das Quittungszeichen wird von der Centralstation auf einer im Schranke des Melders angebrachten Klingel (mit Selbstunterbrechung) gegeben.

Leider giebt unsere Quelle nicht an, in welcher Weise nach abgegebenem Signal die Kugel wieder in ihre Anfangsstelle zurückgebracht wird; diese Operation muss wohl nach erfolgtem Oeffnen des Schrankes von Hand geschehen.

„The Telegraphic Journal" brachte unlängst (am 21. April 1883) die Mittheilung, dass der eben besprochene Apparat demnächst im westlichen Districte von London, welcher u. a. Golden Square, Piccadilly, St. James's Square, Pall Mall, Oxford Street in sich begreift, zur Einführung kommen werde. Wir vermuthen wenigstens, dass dieser Apparat, der sich übrigens auch auf der Pariser Ausstellung von 1881, wo wir leider keine Gelegenheit hatten, ihn zu sehen, befand, mit der fraglichen Notiz verstanden sei.



IV.
Die elektrischen Wächteruhren.

Allgemeines.

Wenn, wie es häufig der Fall ist, eine Feuerwehr-Telegraphen-Anlage eine oder mehrere Thurmwachen in sich schliesst, so ist, neben einer telegraphischen Verbindung derselben mit der Centralstation, eine genaue und zuverlässige Controle des Rundganges der Wächter durchaus geboten. Die vielfach in Anwendung gekommenen transportabeln Wächteruhren sind insoferne unzuverlässig, als sie sich in den Händen der Wächter selbst befinden, wodurch sie nicht allein absichtlichen Beschädigungen ausgesetzt sind, sondern auch die Regelmässigkeit ihres Ganges durch schonungslose Behandlung beeinflusst werden kann. Diese Uebelstände kommen nun bei den elektrischen Wächteruhren nicht vor, und werden solche deshalb in neuerer Zeit bei Feuerwehr-Telegraphen, ausgedehnten Fabriksanlagen etc. mit Vorliebe verwendet.

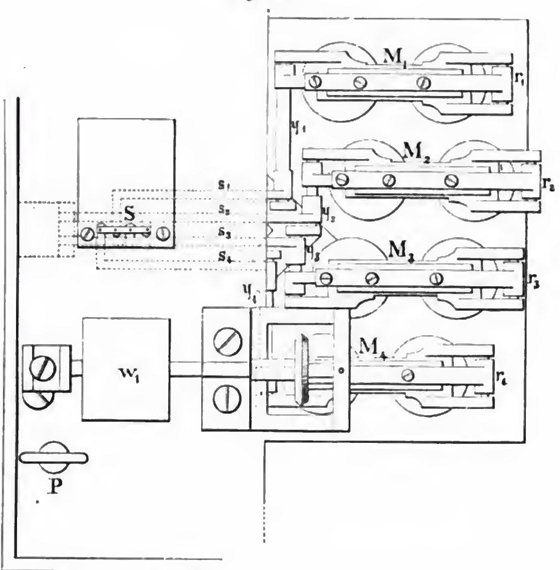
Das System der elektrischen Wächteruhren ist im Allgemeinen Folgendes:

Auf den Stationen, welche der Wächter zu begehen hat, sind Telegraphentaster, in einzelnen Fällen, wie wir später sehen werden, auch automatische Signalgeber aufgestellt. Auf dem Polizei-Amte, der Centralstation, dem Fabriksbureau etc. dagegen befindet sich die Wächteruhr, welche die durch das Niederdrücken der Taster gegebenen Signale registrirt. Die zum Betriebe erforderliche Batterie kann ebenfalls hier ihren Platz finden. Taster, Controluhr und Batterie sind durch entsprechende Leitungen miteinander verbunden.

Controluhr von Hipp.

Wir besprechen zunächst die Controluhr von Hipp, welche sich seit einer Reihe von Jahren in Zürich und anderwärts vollkommen bewährt hat (Fig. 83 a b).

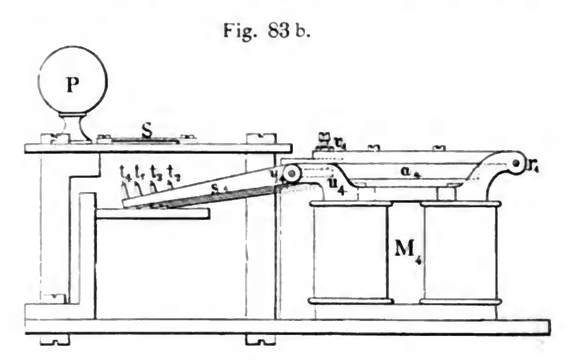
Fig. 83 a.



Eine elektrische Uhr mit Halbsecundenpendel (vergl. Fig. S. 71) lässt mittelst passender Uebersetzung einen Papierstreifen langsam und gleichmässig vorrücken (30 Mm. per Stunde). Der Apparat Fig. 83 a ist für vier Linien bestimmt und enthält im unteren Theile des Uhrgehäuses vier Elektromagnete M_1 bis M_4. Fig 83 b (Seitenansicht) stellt den Elektromagnet M_1 mit seiner

Schreibvorrichtung dar. Der einarmige Ankerhebel a_4 dreht sich in einem bei r_4 angebrachten Lager. In der Ruhelage ist der Anker von den Kernen des Elektromagnets M_4 entfernt und die bei v_4 angebrachte Stellschraube ruht auf dem kürzeren Arm u_4 des um den Punkt y_4 drehbaren Schreibhebels s_4 u_4. Geht ein Strom durch den Elektromagnet, so wird der Anker a angezogen, die Schraube v übt einen Druck gegen u aus, der Schreibhebel wird kräftig emporgeschleudert und die Spitze t_4

Fig. 83 b.



durchbohrt den Papierstreifen. Aus dem Grundriss Fig. 83 a lässt sich die Lage der vier Elektromagnete deutlich ersehen; die Enden der vier Schreibhebel s_1 bis s_4 sind so geformt, dass dieselben dicht nebeneinander unter dem Schlitze S liegen und beim Ankeranzuge aus demselben heraustreten. Das Gewicht des Schreibhebels (Fig. 83 b) genügt, um nach Unterbrechung des Stromes die sichere Rückführung des Ankers zu bewirken, die Abreissfeder wird somit entbehrlich.

Die Art und Weise, wie der Papierstreifen (dessen Breite sich nach der Zahl der Schreibhebel, respective

der Linien richtet) seine Führung erhält, ergiebt sich aus Fig. 84 a b c.

Links vom Sockel der Uhr ist der Papierträger angebracht; der Streifen geht zunächst über den schon erwähnten Schlitz *S* weg und gelangt dann zwischen die rauh gemachten Metallrollen w_1 und w_2, welche seine

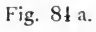


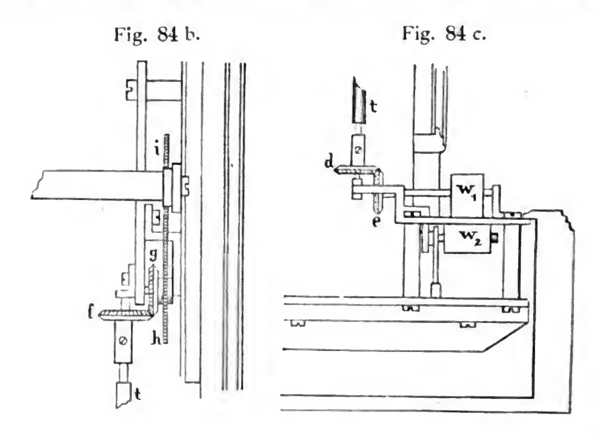
Fig. 84 a.

Bewegung in der Richtung des Pfeils veranlassen. (Die punktirte Linie in Fig. 84 a repräsentirt den Streifen.) Die Axe der oberen Rolle w_1 trägt ein Kegelrad *e*, das in ein zweites *d* eingreift; mit letzterem ist die Stange *t* verbunden, die bis in das Getriebe der Uhr, das sich natürlich im oberen Theile des Gehäuses befindet, hinaufreicht. Das Kegelräderpaar *f g* erhält seine Drehung durch Vermittlung der Räder *i h* von der Steigradaxe *q*

aus; der Eingriff ist so angeordnet, dass sich die Papierführungswalze w_1 in der Pfeilrichtung dreht.

Die untere Walze w_2 wird, wie bei einem Morse-Schreiber, lediglich durch Reibung gedreht, eine in der Figur nicht sichtbare kräftige Spiralfeder, welche auf den Arm k wirkt, presst w_2 gegen w_1. Behufs Einschiebens eines neuen Papierstreifens dreht man den Knopf P; letzterer ist an seinem unteren Theile mit einer Schnecke

Fig. 84 b. Fig. 84 c.



versehen, welch letztere die Senkung der Walze w_2 vermittelt.

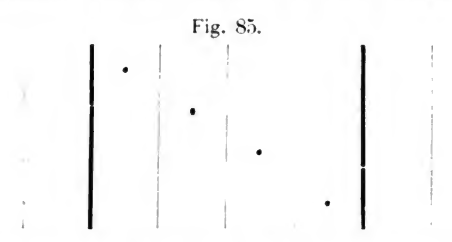
Der Papierstreifen ist durch Querstriche in Zeitintervalle getheilt; die dünnen Linien entsprechen je einer Viertelstunde. Hätte also der Wächter alle Viertelstunden in regelmässiger Reihenfolge den Strom in einen der vier Elektromagnete zu senden, so würde ein Bild wie Fig. 85 entstehen.

Das Ertheilen der Signale kann, wie oben erwähnt, mittelst eines gew[illegible]en Tasters geschehen. Die

Hipp'schen Controluhren sind aber in der Regel mit Contactkurbeln ausgerüstet, welche in der Ruhelage durch einen Riegel festgehalten sind. Um ein Signal zu geben, löst man durch Zug am Kurbelgriffe den Verschluss und dreht hierauf die Kurbel einmal rund, worauf der Riegel selbstthätig wieder einschnappt. Die Schliessung des Stromes erfolgt während der ersten Hälfte der Drehung, indem ein auf der Kurbelaxe sitzender Excenter mit einer seitlich placirten kräftigen Contacfteder in Berührung tritt.

Falls es sich um die Controle des Rundganges der Thurmwächter handelt, werden in den Thurmfenstern

Fig. 85.



(eventuell auf der Platform) die Contactvorrichtungen so angebracht, dass der Wächter auf keine andere Weise zu denselben gelangen kann, bevor er nicht alle Seiten des Thurmkranzes passirt hat. Die Abgabe der Signale erfolgt in der Regel alle Viertelstunden.

Fein's Wächteruhr.

Eine wesentlich andere Anordnung zeigt die elektrische Wächteruhr von C. und E. Fein.[1])

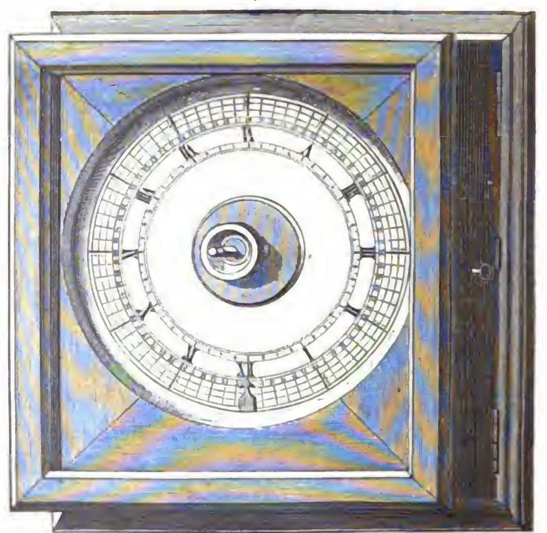
Fig. 86 stellt die Aussenseite derselben, Fig. 87 einen Durchschnitt und Fig. 88 die Rückansicht bei abgenommenem Boden dar.

---

[1]) Centralblatt für Elektro-Technik, Bd. 1, 1879, S. 39.

Das Uhrwerk *U* wird durch eine Feder in Bewegung gesetzt und mittelst des viereckigen Zapfens *Z* (Fig. 87) aufgezogen; das Sperrrad *S* (Fig. 88) verhindert in bekannter Weise den Rückgang der Feder. Das Uhrwerk ist mit einer Ankerhemmung versehen.

Fig. 86.

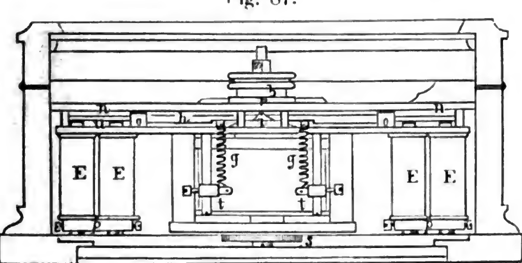


Die Construction des Räderwerkes ist derart, dass das Federhaus in 12 Stunden eine Umdrehung macht. An dieser Drehung nimmt eine hohle Stahlaxe theil, welche das zwischen zwei Scheiben eingelegte Zifferblatt trägt. Letzteres besteht aus einer Papierscheibe, die ausser den radialen Linien, welche die Zeit angeben, noch durch eine Reihe concentrischer Kreise in so viel Ringflächen getheilt ist, als Stationen vorhanden sind. Das eingelegte

Zifferblatt kann sich frei bewegen und macht, wie schon erwähnt, in 12 Stunden eine Umdrehung. Der Gang der Uhr ist vollständig unabhängig von der Registrirvorrichtung; eine Verbindung mit derselben tritt nur für einen Augenblick ein, wenn ein Zeichen in das Zifferblatt gedrückt wird. Letzteres muss alle 12 Stunden ausgewechselt werden.

Die Registrirvorrichtung enthält eine den Stationen entsprechende Anzahl von Elektromagneten *E* (Fig. 87). Diesen gegenüber sind die Anker angebracht, welche sich

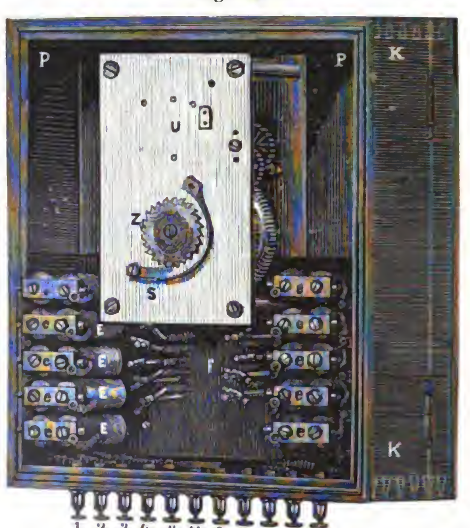
Fig. 87.



mit den daran befestigten Hebeln *h* um die Axen leicht drehen lassen und, so lange kein Strom durch die Elektromagnete geht, durch die Spiralfedern *g* von den Magnetpolen entfernt gehalten werden. Diese Federn lassen sich durch Verstellen der Halter *t* der Stromstärke entsprechend reguliren. Die Hebel *h* tragen an ihren der Mitte zugekehrten Enden Stahlspitzen *i*, welche zum Durchstechen des Zifferblattes bestimmt sind. Zu diesem Zwecke ist auf der oberen Seite der Metallplatte *n n* der Steg *r* so aufgeschraubt, dass er das papierene Zifferblatt übergreift, und ist er ferner an seiner unteren Seite mit so viel Einschnitten versehen, als Elektromagnete vorhanden

sind. In die Mitte eines jeden solchen Einschnittes dringt durch den Ankeranzug des Elektromagnets eine der erwähnten Stahlspitzen *i* und durchlöchert auf diese Weise die zwischen Steg *r* und Platte *n n* befindliche Papierscheibe. Die Spitzen *i* sind so eingerichtet, dass bei zu langem Stromschluss weder der Gang des Uhrwerks be-

Fig. 88.



einträchtigt noch die Papierscheibe zerrissen werden kann. Die Spitze *i* hat nämlich die Form eines gleichschenkeligen Dreiecks, welches sich in seiner Mitte zwischen einem Einschnitte des Ankerhebels um einen dünnen Stahlstift drehen lässt. Auf der unteren Seite dieses Hebels ist eine schwache Uhrfeder angebracht, welche sich an die kürzere Seite des Dreiecks anlegt und

es in senkrechter Stellung, d. h. mit aufwärts gerichteter Spitze festhält. Befindet sich nun in Folge anhaltenden Stromschlusses eine Spitze längere Zeit in dem Zifferblatt, so giebt sie dem seitlichen Drucke nach und wird so lange fortgeführt, bis sie bei genügender Drehung das Zifferblatt wieder verlässt und durch die erwähnte Uhrfeder wieder in ihre ursprüngliche Lage zurückgebracht wird.

Die einen Drahtenden der Elektromagnete *E* sind mit den Klemmen 1, 2, 3, 4 u. s. f. (Fig. 88), welche die von den Stationen kommenden Leitungen aufnehmen, verbunden. Die anderen Enden der Spulen sind durch Schrauben mit den Metallmassen des Apparates, welche mit der mittleren Klemme *w* communiciren, in Verbindung gebracht.

Um auch die Zeit an der Uhr ablesen zu können, ist das Ende des Steges *r* (Fig. 86) mit einem Zeiger versehen, welcher bis zur Stundeneintheilung des Zifferblattes reicht.

Die Wirkungsweise des Apparates ist nun folgende: Bei jedem vom Wächter abgegebenen Signale wird das papierene Zifferblatt der Uhr durchstochen; die Lage des auf diese Weise erzeugten Punktes zwischen der radialen Stundeneintheilung giebt die Zeit der Abgabe bis auf die Minute an, während die Lage des Punktes auf den verschiedenen Ringflächen die Station anzeigt, von welcher aus das Signal gegeben wurde.

Die Taster sind in verschliessbaren, gusseisernen Kästchen angebracht, so dass sie nicht unbefugterweise benutzt werden können.

Der eben beschriebene Apparat ist unter Anderm bei der Feuertelegraphen-Anlage in Stuttgart in Anwendung.

wo er zur Controle der Wächter auf den Thürmen der Hospital- und Stiftskirche dient; in diesem Falle sind zwei Elektromagnete, d. h. für jeden Thurm einer, vorhanden.

Controluhr mit Feuermelde-Einrichtung von Siemens.

Ueber eine 1879 von Siemens und Halske construirte Wächteruhr brachte die Elektro-technische Zeitschrift[1]) eine etwas knapp gehaltene Beschreibung, der wir im Wesentlichen folgen.

Die Controluhr besteht aus einem gewöhnlichen Uhrwerke mit Zeiger und Zifferblatt, welches aber ausserdem einen breiten Papierstreifen abwickelt und langsam mit gleichmässiger Geschwindigkeit fortbewegt. Dieselbe vermittelt die Signale des Wächters und dient zugleich, wie wir später sehen werden, als Empfänger für Feuermeldungen. Diese Uhr steht durch eine einzige Leitung mit einer Anzahl sogenannter Meldekästchen in Verbindung, die an allen den Stellen angebracht werden, welche der Wächter bei seinem Rundgange zu passiren hat. Die Meldekästchen sind durch eine auffällige rothe Farbe für Jedermann kenntlich gemacht und deutlich numerirt. Jedes Meldekästchen trägt zwei Zugknöpfe. Den einen derselben hat der Wächter jedesmal bei seinem Rundgange zu ziehen, um seine Anwesenheit bei dem Kästchen zu markiren. Durch den Zug wird ein kleines Gewicht gehoben, welches nach dem Loslassen des Knopfes ein einfaches Räderwerk mit Pendel-Echappement in Drehung versetzt. Eines der Räder, das bei jeder Auslösung eine Umdrehung macht, trägt auf seiner Axe eine mit Vor-

---

[1]) Bd. 3, S. 105, 1882.

sprüngen versehene Scheibe, welche auf einen seitlich placirten Contacthebel einwirkt, und in dieser Weise eine Anzahl von Stromschlüssen zwischen der durchgehenden und der Erd-, respective Rückleitung bewirkt. Der Apparat ähnelt daher einem der zu Anfang dieses Abschnittes besprochenen automatischen Feuermelder, doch ist die Anordnung seiner Theile eine viel einfachere. Die Stromschliessungen und Unterbrechungen bewirken mittelst eines in der Controluhr angebrachten Elektromagnets die entsprechende Zahl auf und ab gehender Bewegungen eines Ankerhebels, welcher an seinem Ende eine Nadel trägt. Diese sticht bei jedem Niedergange des Ankerhebels ein Loch in den Papierstreifen, und es ist dabei die Einrichtung getroffen, dass nach jedem Hube die Nadel sich etwas seitlich senkrecht zur Längenrichtung des Papierstreifens verschiebt, so dass die Löcher, welche in Folge der Drehung der Contactscheibe eines Meldekästchens entstehen, in einer quer über den Papierstreifen weglaufenden Reihe nebeneinander zu liegen kommen.

Im Gegensatz zu dem Apparate von Hipp besitzt hier der Papierstreifen keine Eintheilung, dagegen wird der Beginn jeder vollen Stunde mechanisch von der Uhr aus durch einen Punkt markirt. Man kann immerhin leicht aus der Lage der Löcherreihen auf Minuten genau die Zeit nachweisen, in welcher der Wächter sich bei einem bestimmten Kästchen befunden hat. Der besseren Uebersicht halber empfiehlt es sich, die Anbringung der Meldekästchen so zu treffen, dass der Wächter bei seinem Rundgange die Kästchen in der Reihenfolge ihrer Nummern passiren muss. Jede Punktreihe auf dem Papierstreifen hat dann einen Punkt mehr als die vorhergehende, und alle von einem Rundgange herrührenden Löcher bedecken

eine dreieckige Fläche, an der jede durch den Wächter verschuldete Unregelmässigkeit sich sofort erkennen lässt, ohne dass ein Nachzählen der Punkte nöthig wäre.

Wird nun der zweite am Meldekästchen angebrachte, mit der Inschrift „Feuerglocke" versehene Knopf gezogen, so finden dieselben Vorgänge wie bei Abgabe eines Controlzeichens statt, mit dem Unterschiede jedoch, dass das Contacträdchen des betreffenden Melders seinen Umgang nicht vollendet. Es wird dasselbe vielmehr durch einen mit dem Feuermeldeknopf verbundenen Stift genau in dem Punkte festgehalten, in welchem es den letzten Contactschluss bewirkte. Die Batterie bleibt daher bei vollendeter Abgabe des Zeichens geschlossen und folglich der Ankerhebel der Controluhr in seiner unteren Stellung liegen.

Es muss noch erwähnt werden, dass bei jedem Hube des Ankerhebels an der Controluhr eine Zahlenscheibe so gedreht wird, dass sie fortlaufende Nummern hinter ein kleines Fenster treten und schliesslich nach Vollendung eines Zeichens diejenige Zahl erscheinen lässt, welche der Nummer des benutzten Meldekästchens entspricht. Diese Zahl erscheint auch bei Abgabe eines Controlzeichens, sie hat aber dabei keine Bedeutung und verschwindet jedesmal wieder, wenn der Ankerhebel in seiner oberen Stellung, also bei unterbrochenem Stromkreise, liegen bleibt. Bei Abgabe eines Feuersignals aber, wenn der Ankerhebel schliesslich dauernd angezogen bleibt, verschwindet die Zahl nicht und zeigt somit dauernd die Nummer des Meldekästchens an, von welchem aus das Hilfesignal gegeben wurde.

Das Allarmzeichen erfolgt durch ein mittelst einer Localbatterie betriebenes Läutewerk mit Selbstunter-

brechung (eventuell eines Glockenschlagwerkes mit Gewicht). Dasselbe wird in den Stromkreis eingeschaltet in Folge des Verweilens des Ankerhebels in seiner unteren Stellung; die hierzu dienende Vorrichtung entspricht derjenigen, welche das Zurückspringen der Nadel und Verschwinden der Nummernscheibe vermittelt. Die Glocke ertönt so lange, bis sie durch eine dazu berufene Person abgestellt wird, was nur nach Oeffnen des Meldekästchens, von welchem aus das Feuersignal gegeben wurde, geschehen kann. Mit dem Aufhören des Läutens verschwindet auch die an der Controluhr erschienene Nummer.

Hipp's neuester Feuermelder und Wächter-Control-Apparat.

In den ausgedehnten Localitäten der schweizerischen Landesausstellung in Zürich ist gegenwärtig ein combinirter Signalapparat von M. Hipp in Thätigkeit, der sich von den früher beschriebenen Einrichtungen wesentlich unterscheidet und deshalb eine eingehende Beschreibung verdient. Leider sind wir nicht im Besitze von Abbildungen der Anlage, wir hoffen indessen auch ohne dieselben unseren Lesern die Wirkungsweise klar zu machen.

Der Empfänger ist für vier verschiedene Stromkreise construirt und besteht aus einem Morse'schen Farbschreiber mit einer eigenthümlichen Selbstauslösung. Jeder der vier Linien entspricht ein flacher, hufeisenförmiger Elektromagnet; diese Form wurde behufs Raumersparniss gewählt. Im Ganzen sind fünf solcher Magnete vorhanden (der Zweck des fünften wird später erläutert werden), die in einer Verticalebene dicht nebeneinander angebracht sind. Die Schreibvorrichtung entspricht im

Wesentlichen der bekannten Siemens'schen Construction (S. 133), doch war es hier nicht möglich, die Schreibrädchen mittelst eines Universalgelenkes mit dem Uhrwerk in Verbindung zu bringen. Jedes der fünf dicht nebeneinander liegenden Schreibrädchen trägt vielmehr ein Zahnrad, das in ein zweites, mit dem Uhrwerke verbundenes, eingreift. Der Eingriff ist so construirt, dass jedes Rädchen durch den mit ihm verbundenen Ankerhebel gehoben und gesenkt werden kann, ohne ausser Verbindung mit dem Uhrwerke zu kommen. Die fünf Schreibrädchen tauchen zur Hälfte in einen gemeinschaftlichen, mit Farbe gefüllten Trog.

In der Ruhelage circulirt in jeder Linie der Strom von einem Pol der Batterie durch die sämmtlichen Meldekästchen, durch die Windungen des Elektromagnets und zum anderen Batteriepol. Die vier Elektromagnete, welche den vier Meldelinien entsprechen, halten also ihre Anker beständig angezogen und die Schreibräder vom Papierstreifen entfernt.

Um bei einem abgegebenen Signal die selbstthätige Auslösung des Laufwerkes zu bewirken, ist noch ein sechster Elektromagnet vorhanden, der aber durch einen Localstrom erregt wird. Es stellt nämlich der losgelassene Anker jedes „Linien-Elektromagnets" den Stromkreis einer Localbatterie her, welche ihrerseits mit dem Auslöse-Elektromagnet verbunden ist. Die Selbstauslösung ist nun in der Weise construirt, dass bei jedem kurz dauernden Ankeranzug des Local- (Auslöse-) Elektromagnets das Laufwerk für die Dauer von etwa zehn Secunden in Thätigkeit kommt und den Papierstreifen um ein entsprechendes Stück vorschiebt. Die Controlzeichen bestehen aus Buchstaben des Morse'schen Alpha-

bets, so dass, wie wir später sehen werden, jedem Melder ein eigenes Signal entspricht.

Um nun die Zeit nachweisen zu können, in welcher der Wächter sich bei einem bestimmten Meldekästchen befunden hat, ist eine elektrische Uhr mit Halbsecundenpendel (vergl. Fig. 33) mit dem Morse-Apparate so verbunden, dass durch ihre Vermittlung alle 10 Minuten das Laufwerk ausgelöst und ein Strich auf dem Papierstreifen erzeugt wird. Hierzu dient eben der erwähnte fünfte Elektromagnet.

Abweichend von den vier Linien-Elektromagneten schliesst nämlich der „Uhren-Magnet", wie wir ihn nennen wollen, den Localstrom der Auslösung beim Anzug seines Ankers. In der Ruhelage liegt daher das ihm entsprechende Schreibrädchen beständig am Papierstreifen. Das Steigrad der elektrischen Pendeluhr trägt ferner einen Contactarm (wie *r* in Fig. 11), welcher in jeder Minute einmal mit einer seitlich angebrachten Contactfeder in Berührung tritt. Damit nun aber der Stromschluss blos alle 10 Minuten erfolge, befindet sich am Stundenrade der Uhr ein „vorbereitender Stromschliesser", in der Weise, dass die Kette erst dann geschlossen wird, wenn die Contactarme am Steig- und am Stundenrade coincidiren. Hipp hat diese Vorrichtung schon früher zum Betriebe seiner meteorologischen Registrir-Apparate mit Erfolg angewendet.

Die Meldekästchen, deren 12 bis 15 (oder mehr) in einer Linie angebracht werden können, zeigen folgende Einrichtung:

In jedes Kästchen lässt sich eine Kurbel einstecken, wobei der Druck einer Feder überwunden werden muss. Die Kurbel greift mittelst eines Stiftes (Mitnehmers) in

die hohle Axe eines Contacträdchens (wie Fig. 61), welch letzteres durch Drehung der Kurbel in Rotation versetzt wird. Der Stromschluss geschieht aber nicht wie in Fig. 61 zwischen Rädchen und Feder, sondern es wird letztere durch die Erhöhungen gegen einen seitlich angebrachten Contactstift gepresst. Das Einstecken der Kurbel veranlasst zunächst die Unterbrechung der Linie, dreht man erstere um, so wird der Stromkreis successive geschlossen und unterbrochen, und endlich beim Herausziehen der Kurbel der Schluss der Kette bleibend wieder hergestellt. Jedem Meldekästchen entspricht eine besondere Kurbel; ferner ist dafür gesorgt, dass das Innere des Kästchens nicht durch eingedrungenen Staub etc. verunreinigt wird.

Betrachten wir nun das Zusammenwirken der verschiedenen Theile.

Alle 10 Minuten schliesst, wie bereits erwähnt, die elektrische Pendeluhr den Stromkreis des „Uhren-Elektromagnets"; letzterer zieht seinen Anker an und bewirkt hierdurch, dass der Auslösemagnet die Arretirung des Morse-Schreibers aufhebt. Der Papierstreifen rückt ein Stück vor, und nach Unterbrechung des von der Uhr gesandten Stromimpulses legt sich das Schriftrad wieder an das Papier. Wir werden also folgendes Zeichen erhalten:

—— ——

Die eben beschriebene Schaltung ist verschiedener Modificationen fähig. Man könnte z. B. ebenso gut den Uhren-Elektromagnet, wie die vier Linienmagnete, auf Ruhestrom einrichten, und diesen Ruhestrom von der Uhr alle 10 Minuten einmal unterbrechen lassen. Immerhin würde diese Einrichtung einen erheblich grösseren Aufwand an Batteriematerial bedingen.

Wird nun z. B. der Melder Nr. 1 der ersten Linie in Thätigkeit gesetzt, so findet durch das Einstecken der Kurbel die Unterbrechung des Linienstromkreises statt, und in der oben beschriebenen Weise kommt der Papierstreifen des Farbschreibers in Bewegung. Wir haben es aber hier nicht mit der eigentlichen amerikanischen Ruhestromschaltung (S. 118), bei welcher in der Ruhelage das Schriftrad am Papierstreifen liegt, zu thun, sondern vielmehr mit einem Mittelding zwischen deutschem und amerikanischem Ruhestrom. Die Unterbrechung des Linienstromes im Melder Nr. 1 bewirkt also in erster Linie, dass der Linien-Elektromagnet 1 seinen Anker loslässt und durch Herstellung des Localstromkreises die Auslösung veranlasst; gleichzeitig legt sich das Schrifträdchen an den Papierstreifen. Die successiven Schliessungen und Unterbrechungen des Linienstromes rufen nun allerdings ein Morse-Zeichen auf dem Papier hervor, allein im Gegensatz zur gewöhnlichen Morse-Schrift werden die Zeichen durch die Zwischenräume dargestellt. Der Buchstabe *a* lautet in gewöhnlicher Morse-Schrift

– ——

in unserem Falle dagegen

—— —   ——

Da indessen jedem Meldekästchen ein bestimmtes, nicht misszuverstehendes Zeichen entspricht und eine eigentliche Correspondenz hier nicht vorkommt, so hat diese veränderte Schreibweise keinerlei Nachtheile.

Wird nach beendeter Signalgebung die Kurbel wieder herausgezogen, so hat diese Manipulation den bleibenden Schluss der Kette zur Folge. Die gleichzeitige Auslösung mehrerer Melder der verschiedenen Linien veranlasst keine

Störung, da, wie anfangs erwähnt, die vier Schreibräder nebeneinander liegen und keines die Function des anderen zu beeinträchtigen vermag. Die Meldekästchen jeder Linie sind so vertheilt, dass der einem Wächter zugewiesene Bezirk lediglich Signalgeber ein und derselben Linie enthält.

Die Vorrichtung zur Ertheilung des Feuermeldesignals wurde von A. Favarger (Ingenieur der Telegraphenfabrik Neuchâtel) in folgender, höchst sinnreicher Weise construirt.

Wie oben erwähnt, bewirkt ein kurzer Stromimpuls, welcher in den Auslöse-Elektromagnet des Farbschreibers gesandt wird, dass das Uhrwerk 10 Secunden lang in Bewegung ist. Dauert dagegen die Unterbrechung des Linienstromes längere Zeit, so wird der Auslöse-Elektromagnet seinen Anker entsprechend lange angezogen halten und dies hat zur Folge, dass das Uhrwerk erst nach Ablauf von 40 Secunden zum Stillstand kommt, gleichviel, ob die Unterbrechung des Linienstromes eine bleibende ist oder nicht. Am Ende dieser Zeit stellt das Räderwerk einen Contact her, welch letzterer den Localstromkreis eines grossen Läutewerkes mit Selbstunterbrechung schliesst. Das Läuten dauert so lange, bis der wachhabende Beamte durch eine einfache Manipulation die Auslösevorrichtung wieder in ihre ursprüngliche Lage bringt.

Die Abgabe des Feuersignals von Seite des Wächters geschieht in der Weise, dass die Kurbel eingesteckt und nach abgegebenem Signal so gedreht wird, dass sie durch die oben erwähnte Feder nicht herausgedrückt werden kann; auf diese Weise ist der Linienstrom bleibend unterbrochen.

Vielleicht würde es sich empfehlen, die Meldekästchen mit ganz automatischen, d. h. durch Feder oder Gewicht bewegten Contactvorrichtungen auszurüsten. Eine unregelmässige Drehung der Kurbel hat dieselben Nachtheile, wie wir sie bei Besprechung des Handsignalgebers von Gurlt (S. 106) rügten, im Gefolge.

Namens-Verzeichniss.

Index.

Die vollständigen Titel

der im Texte nur abgekürzt citirten Quellen lauten:

Bericht über die wissenschaftlichen Instrumente auf der Berliner Gewerbe-Ausstellung von 1879. Berlin 1880.

Bréguet. Manuel de télégraphie électrique. Paris 1862.

Bulletin de la société d'encouragement. Paris.

Centralblatt für Elektro-Technik. München.

Comptes rendus de l'académie des sciences. Paris.

Dingler's polytechnisches Journal. Augsburg.

Dub. Anwendung des Elektromagnetismus. 2. Aufl. Berlin 1873.

Du Moncel. Exposé des applications de l'électricité. 3me édit. Paris 1874—1878

Eisenbahn, Revue polytechnique (jetzt schweizerische Bauzeitung). Zürich.

Fein. Beschreibung der neuen Feuerwehr-Telegraphenanlage in Stuttgart Stuttgart 1880.

Journal of the society of telegraph engineers and of electricious. London.

Journal télégraphique. Bern.

Kuhn. Handbuch der angewandten Elektricitätslehre. Leipzig 1866.

La Lumière électrique, Journal universel d'électricité. Paris.

Mechanic's magazine. London.

Mousson. Lehrbuch der Physik. 1. Aufl. 1867, 2. Aufl. 1875 (die 3. Aufl. befindet sich unter der Presse). Zürich.

Philosophical magazine. London.

Prescott. History, theory and practice of the electric telegraph. Boston 1866.

Schellen. Der elektromagnetische Telegraph. 3. Aufl. 1861, 5. Aufl. 1870. Braunschweig.

Schneebeli. Die elektrischen Uhren. Zürich 1877.

The telegraphic Journal and electrical Review. London.

Zabel. Der elektrische Feuerwehrtelegraph. Breslau 1873.

Zetzsche. Katechismus der elektrischen Telegraphie. 6. Aufl. Leipzig 1883.

Elektro-technische BIBLIOTHEK.

XIV. BAND.

Die

Haus- und Hôtel-Telegraphie.

A. Hartleben's Verlag.
WIEN · PEST · LEIPZIG.

Hartleben's Elektro-technische Bibliothek.

In illustrirten Bänden, geheftet à 1 fl. 65 kr. ö. W. = 3 Mark = 4 Francs = 1 R. 80 Kop.; elegant gebunden à 2 fl. 20 kr. ö. W. = 4 Mark = 5 Fr. 35 Cts. = 2 R. 40 Kop.

Inhalt der Sammlung:

I. Band. Die magnet-elektrischen und dynamo-elektrischen Maschinen und die sogenannten Secundär-Batterien, mit besonderer Rücksicht auf ihre Construction. Von Gustav Glaser-De Cew. Vierte Auflage. — II. Band. Die elektrische Kraftübertragung und ihre Anwendung in der Praxis, mit besonderer Rücksicht auf die Fortleitung und Vertheilung des elektrischen Stromes. Von Eduard Japing. Zweite Auflage. — III. Band. Das elektrische Licht. Von Dr. A. v. Urbanitzky. Zweite Auflage. — IV. Band. Die galvanischen Batterien, Accumulatoren und Thermosäulen. Eine Beschreibung der hydro- und thermo-elektrischen Stromquellen, mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Praxis. Von W. Ph. Hauck. Zweite Auflage. — V. Band. Die Verkehrs-Telegraphie, mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Praxis. Von J. Sack. — VI. Band. Telephon, Mikrophon und Radiophon, mit besonderer Rücksicht auf ihre Anwendungen in der Praxis. Von Theodor Schwartze. Zweite Auflage. — VII. Band. Die Elektrolyse, Galvanoplastik und Reinmetall-Gewinnung, mit besonderer Rücksicht auf ihre Anwendung in der Praxis. Von Eduard Japing. Zweite Auflage. — VIII. Band. Die elektrischen Mess- und Präcisions-Instrumente, sowie die Instrumente zum Studium der statischen Elektricität, mit besonderer Rücksicht auf ihre Construction. Ein Leitfaden der elektrischen Messkunde. Von A. Wilke. — IX. Band. Die Grundlehren der Elektricität, mit besonderer Rücksicht auf ihre Anwendungen in der Praxis. Von W. Ph. Hauck. — X. Band. Elektrisches Formelbuch mit einem Anhange, enthaltend die elektrische Terminologie in deutscher, französischer und englischer Sprache. Von Prof. Dr. P. Zech. — XI. Band. Die elektrischen Beleuchtungs-Anlagen, mit besonderer Berücksichtigung ihrer praktischen Ausführung. Von Dr. A. von Urbanitzky. Zweite Auflage. — XII. Band. Die elektrischen Einrichtungen der Eisenbahnen und das Signalwesen. Von L. Kohlfürst. — XIII. Band. Die elektrischen Uhren und die Feuerwehr-Telegraphie. Von Dr. A. Tobler. — XIV. Band. Die Haus- und Hôtel-Telegraphie. Von O. Canter. — XV. Band. Die Anwendung der Elektricität für militärische Zwecke. Von Dr. Fr. Waechter. — XVI. Band. Die elektrischen Leitungen und ihre Anlage für alle Zwecke der Praxis. Von J. Zacharias. — XVII. Band. Die elektrische Eisenbahn bezüglich ihres Baues und Betriebes. Von Josef Krämer. — XVIII. Band. Die Elektrotechnik in der praktischen Heilkunde. Von Prof. Dr. Rudolf Lewandowski. — XIX. Band. Die Spannungs-Elektricität und ihre technischen Anwendungen. Von Prof. K. W. Zenger. — XX. Band. Die Welt-Literatur der Elektricität und des Magnetismus, 1860—1883. Von Gustav May. u. s. w., u. s. w.

Jeder Band ist für sich vollkommen abgeschlossen und einzeln käuflich.

Preis geheftet à 1 fl. 65 kr. ö. W. = 3 Mark = 4 Francs = 1 R. 80 Kop.; elegant gebunden à 2 fl. 20 kr. ö. W. = 4 Mark = 5 Fr. 35 Cts. = 2 R. 40 Kop. Die Sammlung kann auch in Lieferungen à 30 kr. ö. W. = 60 Pf. = 80 Cts. = 36 Kop. bezogen werden.

Einzelne Werke werden nur in der Bandausgabe ausgegeben.

Einbanddecken pro Band 40 Kr. ö. W. = 75 Pf. = 1 Fr. = 45 Kop.

A. Hartleben's Ve[illegible] in Wien, Pest und Leipzig.

Die

HAUS- UND HÔTEL-
TELEGRAPHIE.

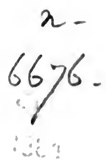
Bearbeitet von

O. Canter,
kaiserlicher Telegraphen-Inspector.

Mit 104 Abbildungen.



WIEN. PEST. LEIPZIG.
A. HARTLEBEN'S VERLAG.
1883.



Druck von Friedrich Jasper in Wien



Vorwort.

Das vorliegende Werk soll hauptsächlich ein Lehrbuch für diejenigen sein, welche sich mit der Herstellung von Haustelegraphen-Anlagen befassen. Da dies der Natur der Sache gemäss nicht immer geschulte Elektrotechniker sein können, habe ich mich zunächst bemüht, in einfacher und auch für den Laien verständlicher Form die Entstehung, das Wesen und die Wirkung des Galvanismus, des Elektromagnetismus und der Induction zu erläutern. Dank der freundlichen Unterstützung geschätzter Fachmänner bin ich ferner in der Lage gewesen, neben den gebräuchlichsten Haus-Telegraphen-Apparaten auch einzelne Einrichtungen beschreiben zu können, welche nur für besondere Zwecke bestimmt, in weiteren Kreisen weniger bekannt sein dürften. Die zahlreichen Abbildungen, für deren saubere und correcte Herstellung der Herr Verleger in entgegenkommendster und dankenswerther Weise Sorge getragen hat, werden das Verständniss des Textes wesentlich erleichtern.

Eine möglichst eingehende Besprechung der für beregte Anlagen erforderlichen Materialien, sowie eine auf Grund praktischer Erfahrung gegebene Unterweisung in der Ausführung aller hier in Betracht kommenden Arbeiten, sowie in der Ermittelung und Beseitigung eingetretener Betriebsstörungen bildet den Schluss des Werkes, welches ich, mit der Bitte um freundliche Aufnahme und wohlwollende Beurtheilung, der Oeffentlichkeit hiermit übergebe.

O. Canter.

Inhalt.

Illustrations-Verzeichniss.

Index.

Elektrische Einheiten.

Maass-Einheiten, welche zu elektrischen Messungen dienen.

I. Die absoluten oder C. G. S. (Centimeter-Gramm-Secunde-) Einheiten.

1. Längeneinheit: 1 Centimeter.

2. Zeiteinheit: 1 Secunde.

3. Krafteinheit: Die Krafteinheit ist diejenige Kraft, welche für eine Secunde lang auf eine frei bewegliche Masse eines Cubikcentimeters Wasser (4^0 Cels.) wirkend, dieser Masse eine Geschwindigkeit von 1 Centimeter per Secunde verleiht.

4. Die Arbeitseinheit ist die Arbeit, welche von der Krafteinheit verrichtet wird, wenn dieselbe die Entfernung von 1 Centimeter zurücklegt. Diese Einheit ist in Paris = 0·00101915 Centimeter-Gramm, oder mit andern Worten, um das Gewicht eines Grammes einen Centimeter hoch zu heben, sind 980.868 Krafteinheiten nöthig.

5. Die Einheit der elektrischen Quantität ist diejenige Quantität von Elektricität, welche auf eine gleich grosse Quantität, die einen Centimeter weit entfernt ist, eine Kraft gleich der Krafteinheit ausübt.

6. Die Einheit des Potentials oder der elektromotorischen Kraft existirt zwischen zwei Punkten, wenn die Einheit der elektrischen Quantität bei ihrer Bewegung von dem einen Punkte zum andern die Krafteinheit gebraucht, um die elektrische Abstossung zu überwinden.

7. Die Widerstandseinheit ist die Einheit, welche nur einer Quantitätseinheit den Uebergang zwischen zwei Punkten, zwischen welchen die Potentialeinheit existirt, in einer Secunde gestattet.

II. Die sogenannten **praktischen** Einheiten für elektrische Messungen.

1. Weber, Einheit der magnetischen Quantität $= 10^8$ C. G. S. Einheiten
2. Ohm [1] » des Widerstandes $= 10^9$ » »
3. Volt [2] » der elektromotor. Kraft $= 10^8$ »
4. Ampère [3] » » Stromstärke $= 10^{-1}$ » »
5. Coulomb [4] » » Quantität $= 10^{-1}$ » »
6. Watt [5] » » Kraft $= 10^7$ » »
7. Farad » » Capacität $= 10^{-9}$ » »

[1] 1 Ohm ist gleich 1·0493 Siem.-Einh. und etwa gleich dem Widerstande von 48·5 Meter reinen Kupferdrahtes von einem Durchmesser von 1 Mm. bei einer Temperatur von 0° Celsius.

[2] Ein Volt ist 5 – 10% weniger als die elektromotorische Kraft eines Daniell'schen Elementes.

[3] Der Strom, welcher durch die elektromotorische Krafteinheit die Widerstandseinheit in einer Secunde zu durchfliessen im Stande ist, ist = 1 Amp.

[4] Coulomb heisst jene Quantität der Elektricität, welche per Secunde ein Ampère giebt.

[5] 1 Watt = Ampère × Volt. 1 H. P. (horse power) $= \frac{\text{Amp.} \times \text{Volt}}{746}$

1 Cheval de vapeur $= \frac{\text{Amp.} \times \text{Volt.}}{735.}$ = P. S. (Pferdestärke.)

Widerstandseinheiten.*)

Name der Einheit	CS^{-1}	Ohm	Siemens	Deutsche Meile Draht 4 mm.	Franz. Meile Draht 7 mm.	Engl. Meile Kupferdr. 1·6 mm.
CS^{-1}	1	10^{-9}	$1{,}05 \cdot 10^{-9}$	$18 \cdot 10^{-12}$	$105 \cdot 10^{-12}$	$74 \cdot 10^{12}$
Ohm	10^9	1	1,05	0,018	0,105	0,074
Siemens	$95 \cdot 10^7$	0,95	1	0,017	0,1	0,071
Deutsche Meile	$57 \cdot 10^9$	57	60	1	6	4,26
Franz. Meile	$95 \cdot 10^8$	9,5	10	0,17	1	0,71
Engl. Meile	$13414 \cdot 10^6$	13,414	14,12	0,235	1,41	1

Stromeinheiten.*)

Name der Einheit	CGS	Ampère	Daniell-Siemens	Jacobi per Min.	Silber mg per Min.	Kupfer mg. per Min.
CGS	1	10	8·5	105·2	676·5	198·6
Ampère	0·1	1	0·85	10·52	67·65	19·86
Daniell : Siemens	0·117	1·17	1	12·31	78·95	23·23
Jacobi	0·958	0·095	0·082	1	6·4	1·89
Silber mg	0·148	0·015	0·013	0·156	1	0·294
Kupfer mg	0·502	0·050	0·043	0·529	3·41	1

*) Uppenborn, IV. "

Ausser den von W. Thomson vorgeschlagenen und vom Pariser Congress angenommenen Centimeter-Gramm-Secunde-(C. G. S.)Einheiten stehen noch im Gebrauch: die von der British Association (B. A.) benützten Meter-Gramm-Secunde-(M. G. S.) Einheiten und die von Gauss-Weber angegebenen Millimeter-Milligramm-Secunde-(M. M. S.) Einheiten; wir bringen nachstehend eine übersichtliche Zusammenstellung, welche auch die Unterabtheilungen enthält.

Bezeichnung der elektrischen Maasseinheiten.	C.G.S.	M.G.S.	M.M.S.	Willkürl. E.
Widerstand.				
Megohm	10^{15}	10^{13}	10^{16}	
Ohm	10^{9}	10^{7}	10^{10}	1.0493 S.-E.
Mikrohm	10^{3}	10	10^{4}	
Elektromotorische Kraft.				
Megavolt	10^{14}	10^{11}	10^{17}	
Volt (Volta)	10^{8}	10^{5}	10^{11}	0·9 D.-E.
Mikrovolt	10^{2}	10^{-1}	10^{4}	
Stromstärke.				
Megoampère	10^{5}	10^{4}	10^{7}	
Ampère Farad per Secunde .	10^{-1}	10^{-2}	10	10·52Jacobi-E.
Mikroampere	10^{-7}	10^{-8}	10^{-5}	
Capacität				
Farad (Faraday)	10^{-9}	10^{-7}	10^{-10}	
Mikrofarad	10^{-15}	10^{-13}	10^{-16}	

I.

Galvanismus, Elektromagnetismus, Induction.

Lässt man zwei verschiedenartige Metalle, z. B. eine Zinkplatte und eine Kupferplatte, sich berühren, oder verbindet man dieselben durch einen Metalldraht, so wird an den Berührungsstellen eine Kraft (elektromotorische Kraft) erregt, welche beide Platten elektrisch macht; auf der einen Platte sammelt sich positive ($+E$), auf der anderen negative Elektricität ($-E$) an. Beide entgegengesetzten Elektricitäten zeigen im Augenblicke ihrer Erregung das Bestreben, sich wieder zu vereinigen (auszugleichen). Diese Ausgleichung kann aber nur durch einen sogenannten indifferenten Leiter stattfinden, welcher in Berührung mit den Platten entweder gar nicht oder nicht in demselben Sinne und demselben Verhältnisse elektromotorisch wirkt, wie die Metalle. Solche Leiter sind alle Flüssigkeiten.

Die Metalle, deren man sich zu Elektricitätserregern bedient: Zink, Blei, Zinn, Eisen, Kupfer, Silber, Gold, Platina, Kohle, sind in dieser Reihenfolge so geordnet, dass von zwei

sich berührenden Metallen das in der Reihe voranstehende immer positiv elektrisch wird. Bei einer Berührung von Zink und Kupfer würde also ersteres positiv, letzteres negativ elektrisch werden; liesse man aber sich Kupfer mit Platina berühren, so würde das Kupfer positive, das Platina negative Elektricität nachweisen. Ein und dasselbe Metall kann also positiv oder negativ erregt werden; es richtet sich dies immer nach dem zweiten, Elektricität erregenden Metalle (Elektromotor).

Die oben angeführte Reihe (die sogenannte Spannungsreihe) giebt ausser der Art der elektrischen Erregung auch die Grösse derselben, den Grad der elektrischen Spannung an. Je weiter die beiden Metalle, welche man durch gegenseitige Berührung elektrisch erregen will, in der Reihe von einander entfernt liegen, desto höher ist die elektrische Spannung. Während sich hiernach z. B. zwischen Zink und Blei nur eine geringe Spannung zeigen müsste, würde dieselbe zwischen Zink und Kupfer schon stärker sein, zwischen Zink und Kohle aber ihr Maximum erreichen.

Die durch Berührung zweier Metalle erregte Elektricität entdeckte Galvani, Professor der Medicin in Bologna, gegen Ende des vorigen Jahrhunderts. Nach ihm wurde dieselbe Galvanismus genannt.

Ein Zeitgenosse des Galvani, Alexander Volta, Professor der Physik in Pavia, war der Erste, welcher mehrere Plattenpaare aus verschiedenartigen Metallen mit dazwischen geschobenen indifferenten Leitern zu einer Säule vereinigte und durch Verbindung der Endplatten (Pole) mittels eines Metalldrahtes, des sogenannten Schliessungsbogens, grössere Elektricitätsmassen in Be-

wegung setzte. Als indifferente Leiter verwendete er mit verdünnter Schwefelsäure angefeuchtete Tuchläppchen.

Diese Säule wurde bald zweckmässiger durch folgende Einrichtung ersetzt: Man stellte in ein Glasgefäss eine Zink- und eine Kupferplatte und füllte ersteres bis fast an den Rand mit verdünnter Schwefelsäure. Nach Verbindung der beiden Metallplatten durch einen Metallbügel entsteht in einem so armirten Glase (galvanischen Elemente) Bewegung der auf den Metallen erregten Elektricitäten, der sogenannte galvanische Strom: die positive Elektricität des Zinks bewegt sich durch die Flüssigkeit zum Kupfer und tritt hier in den metallischen Leiter, den Schliessungsbogen. Es bildet sich also an der Kupferplatte (Kupfer-Elektrode) der positive Pol, obgleich dieselbe durch die Berührung mit Zink negativ elektrisch erregt wurde. Umgekehrt wird die Zinkplatte (Zink-Elektrode) zum negativen Pole, weil hier die vom Kupfer durch die Flüssigkeit sich bewegende negative Elektricität in den Schliessungsbogen tritt.*)

Indem bei diesem Kreislaufe die ungleichnamigen elektrischen Fluiden ($+E$ und $-E$) abwechselnd zu neutraler Elektricität ($\pm E$) vereinigt und wieder getrennt werden, unterliegen die Bestandtheile des Elementes chemischen Veränderungen: das Wasser wird in Sauer-

---

*) Die Entstehung des galvanischen Stromes ist hier absichtlich nach der sogenannten Contact-Theorie erläutert, welche auch dem Laien leicht verständlich wird. Ihr gegenüber steht die chemische Theorie, nach welcher die Erregung der Elektricität Folge der chemischen Einwirkung der Flüssigkeit auf die Metalle ist. (Elektro-technische Bibliothek, Bd. IV, S. 3.)

stoff und Wasserstoff zersetzt, ersterer bildet auf der Oberfläche des Zinks Zinkoxyd, welches durch die im Glase vorhandene Schwefelsäure in schwefelsaures Zinkoxyd (Zinkvitriol) verwandelt wird. Dieses Salz aber löst sich in der Flüssigkeit, so dass die Oberfläche der Zinkplatte metallisch rein bleibt. Der zweite Bestandtheil des Wassers, der Wasserstoff, scheidet sich am Kupfer ab, ohne mit diesem Metalle eine chemische Verbindung einzugehen. Wasserstoff wirkt aber ebenfalls elektromotorisch und zwar stärker positiv als das Zink. Die Folge hiervon ist ein Gegenstrom im Element, welcher den Hauptstrom schwächt, unter Umständen, d. h. bei vollständiger Polarisation — so nennt man den elektromotorischen Vorgang bei jener Gasablagerung — die Stromesrichtung sogar umkehren kann.

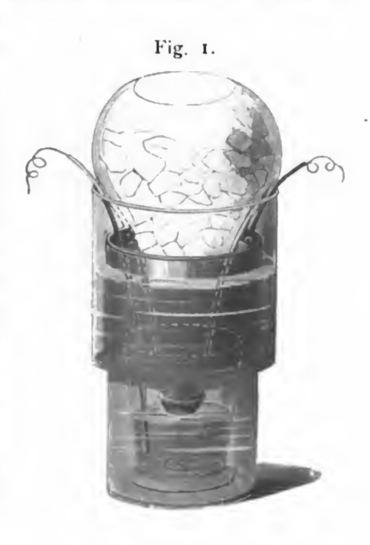
Diesem Uebelstande zu begegnen, umgiebt man das negative Metall, in vorliegendem Fall die Kupferplatte, mit einem sauerstoffreichen Material, welches an den abgeschiedenen Wasserstoff Sauerstoff abgiebt und eine Verbindung beider Gase zu Wasser hervorruft. Erst jetzt wirkt das Element constant und zwar so lange, als einerseits Wasser genug vorhanden ist, den gebildeten Zinkvitriol aufzulösen, und als andererseits das sauerstoffreiche Material um das negative Metall nicht vollständig zersetzt ist.

Für die Zwecke der Haus- und Hotel-Telegraphie sind folgende nach dem soeben erwähnten Principe zusammengesetzte Elemente zu empfehlen:

1. Das Ballon-Element von Meidinger. (Fig. 1)

Auf dem Boden des im unteren Drittel verengten Glases steht ein zweites kleines Glasgefäss, welches bestimmt ist, die Kupfer-Elektrode aufzunehmen. Letztere ist entweder durch das blank geschabte und spiralförmig gelegte Ende des im Uebrigen mit Guttapercha umkleideten und nur am freien Ende noch blanken, gleichzeitig als Poldraht dienenden Kupferdrahtes oder durch einen Kupferblech-Cylinder dargestellt, welcher die innere Wandung des kleinen Glasgefässes bedeckt. Auf dem durch die untere Verengung gebildeten Absatze ruht ein Zinkring mit angenietetem Poldrahte.

Fig. 1.



Das mit den beiden Elektroden ausgerüstete Glas bedeckt ein oben geschlossener Ballon aus Glas, welcher unten einen mit einer Federpose oder einem Glasröhrchen versehenen Korkpfropfen trägt.

Man setzt dieses Element in folgender Weise an: Nachdem das Glas bis zur halben Höhe des Zinkringes mit einer verdünnten Bittersalzlösung gefüllt ist, wird der fast vollständig mit Kupfervitriol-Stücken geladene und durch den oben erwähnten Korkpfropfen geschlossene

Ballon auf das Glas gesetzt. Indem die Flüssigkeit des letzteren durch die Federpose oder das Glasröhrchen in den Ballon gelangt, bildet sich in diesem allmälig eine concentrirte Kupfervitriol-Lösung, welche in das kleine Becherglas hinuntersinkt und sich als schwerere Flüssigkeit innerhalb desselben hält.

2. Das vereinfachte Meidinger'sche Element mit Bleiplatten-Elektrode. (Fig. 2)

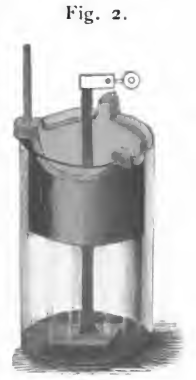
In einem cylindrischen Glasgefässe von 10 bis $10,_5$ Cm. lichter Weite und $14,_5$ bis $15,_5$ lichter Höhe ist ein Zinkring von 5 Cm. Höhe und 7 Mm. Wandstärke vermittelst dreier Arme mit nach Aussen vorspringenden Nasen aufgehängt. An einem der Arme ist ein Kupferdraht als Poldraht eingegossen. Auf dem Boden des Glases liegt eine rechtwinkelige Bleiplatte von 7 und 5 Cm. Seitenlänge und 10 Mm. Dicke, in deren Mitte ein der ganzen Länge nach von einem Bleirohr von 1 Mm. Wandstärke umgebener Eisendraht befestigt ist. Letzterer ragt über das Glas hinaus und trägt an seinem oberen Ende eine Verbindungsklemme.

Behufs Ansetzung des Elementes wird zunächst die Bleiplatte so in das Glas gestellt, dass der mit Bleirohr umgebene Eisendraht annähernd in der Mitte des Glases lothrecht steht; demnächst wird der Zinkring eingehängt. Das so ausgerüstete Glas füllt man mit einer verdünnten Lösung von Zinkvitriol so weit an, dass die Flüssigkeit etwa 3—4 Mm. unter dem oberen Rande des Zinkringes steht. Endlich werden in das Glas 30—40 Gr. Kupfervitriol-Stücke geworfen. Sobald die Flüssigkeit am Boden

des Glases blaue Färbung zeigt, kann das Element in Gebrauch genommen werden. Die Bleiplatte bedeckt sich in kurzer Zeit mit Kupfer, welches sich aus dem Kupfervitriol ausscheidet, und wirkt dann in demselben Grade elektromotorisch, wie eine Kupferplatte.

Bei den beiden Meidinger'schen Elementen ist das sauerstoffreiche Material, welches die negative Metallplatte umgiebt, Kupfervitriol. Dasselbe wird unter der chemischen Wirkung des galvanischen Stromes in Schwefelsäure und Kupferoxyd zersetzt. Während erstere die früher erwähnte Zinkvitriol-Bildung herbeiführt, verbindet sich der Sauerstoff des letzteren mit dem aus der Wasserzersetzung frei gewordenen Wasserstoff wieder zu Wasser.

Fig. 2.



Wenn aller Kupfervitriol zersetzt ist, erfolgt Wasserstoff-Polarisation und das Element hört schliesslich auf zu wirken. Bei dem Ballon-Element tritt dieser Zustand erst nach Verlauf mehrerer Monate bis eines Jahres ein, je nach der Inanspruchnahme desselben. Das vereinfachte Meidinger'sche Element aber bedarf eines mässigen Nachschüttens von Kupfervitriol in kurzen Zeiträumen. Wird zu viel Kupfervitriol nachgefüllt, so dass die Lösung desselben den Zinkring erreicht, dann wird er durch das Zink zersetzt; die in Folge dessen bald mit Zinkvitriol gesättigte Flüssigkeit ist nicht mehr im Stande, den noch vorhandenen Zinkvitriol aufzulösen, ausserdem schlägt sich metallisches Kupfer auf den Zinkcylinder nieder.

Wird anderseits das Nachschütten von Kupfervitriol verabsäumt, so tritt Wasserstoff-Polarisation ein.

Es erfordert also dieses Element eine regelmässige Beaufsichtigung und sorgfältige Behandlung, hat daher vor dem Ballon-Element nur den Vorzug grosser Einfachheit und Billigkeit.

Aber auch das Ballon-Element ist Störungen ausgesetzt. Erhält die Guttapercha-Umhüllung der Poldrähte Risse, durch welche die Bittersalzlösung eindringt, so wird der Kupferdraht in kurzer Zeit zerstört und es tritt Strom-Unterbrechung ein. Oft verstopft sich auch die Glasröhre, beziehungsweise Federpose, im Korkpfropfen durch die dem Kupfervitriol beigemengten Unreinigkeiten oder sie verwächst, wenn sie zu tief in das untere Glasgefäss hineinragt, in Folge des sich hier ansammelnden Kupferschlammes mit Kupfer.

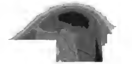
Nach dem Ansetzen sind beide Elemente, sowohl das Ballon-Element, als auch das vereinfachte Meidinger'sche Element, ruhig stehen zu lassen, damit die Kupfervitriol-Lösung nicht zum Zinkringe aufsteige; ferner ist, sobald sich am Glase oder am Zinkringe eine starke Auskrystallisirung von Zinkvitriol zeigt, ein Theil der mit letzterem gesättigten Flüssigkeit mittelst Hebers abzuziehen und durch reines Wasser zu ergänzen.

Für Haus- und Hotel-Telegraphie ist endlich

3. Das Leclanché-Element

besonders zu empfehlen.

Von diesem Element sind gegenwärtig drei verschiedene Formen hauptsächlich im Gebrauch:



a) Das Leclanché-Element mit porösem Thonbecher (Fig. 3).

In einem viereckigen Glase mit kurzem, rundem Halse steht eine poröse Thonzelle, aus welcher eine Kohlenplatte herausragt, die im Innern der Zelle mit Braunstein und Retorten-Kohlenklein umgeben ist. Um die Braunstein- und Kohlenstücke am Herausfallen zu hindern, ist die Zelle bis auf eine kleine Luftöffnung durch einen Pechaufguss verschlossen.

Fig. 3.



Die Kohlenplatte trägt eine Bleikappe mit messingner Polklemme.

In der schnabelförmigen Ausbiegung des Glashalses steht ein bis auf den Boden reichender amalgamirter Zinkstab mit angelöthetem Kupferbügel.

Das Glas wird bis zur Hälfte mit einer concentrirten Lösung von Salmiak (Ammoniaksalz) angefüllt.

b) Das Braunstein-Cylinder-Element (Fig. 4).

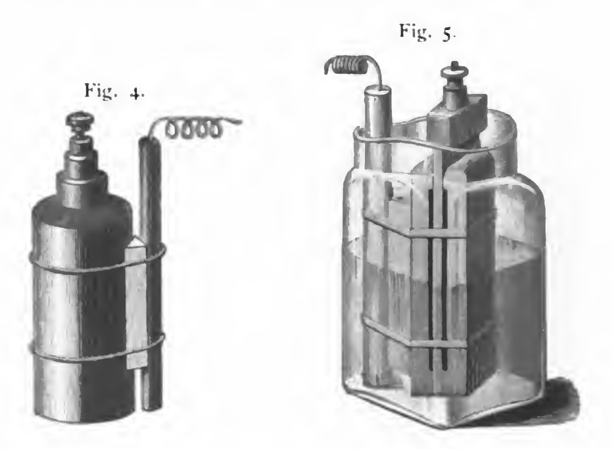
Aus 40 Theilen Braunstein (Pyrosulit), 52 Theilen Retortenkohle, 5 Theilen Gummi-Lackharz und 3 bis 4 Theilen doppeltschwefelsaurem Kali, ist bei 100° C. unter einem Drucke von 300 Atmosphären ein fester Cylinder geformt.

Auf denselben ist ein Zinkkopf gegossen, welcher zur Aufnahme des Poldrahtes eine Schraube trägt. Durch

Gummiringe oder ein Holzklötzchen von dem Kohlen-Braunstein-Cylinder getrennt, liegt an diesem, durch Gummiringe festgehalten, der Zinkstab.

Dieses System stellt man in das vorher beschriebene bis zur Hälfte mit concentrirter Salmiak-Lösung angefüllte Glasgefäss.

c) Das Bündel- oder Platten-Element (Fig. 5).

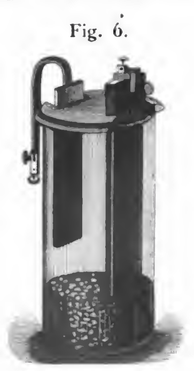

Fig. 4. Fig. 5.

Mittelst Gummiringen werden 1 oder 2 oder selbst 3 aus der oben beschriebenen plastischen Masse geformte Kohlen-Braunstein-Platten von der dreifachen Dicke der Kohlenplatte des älteren Leclanché-Elementes an letztere angedrückt.

Wie bei der vorher besprochenen Construction wird auch hier der amalgamirte Zinkstab durch ein Holzklötzchen von den Platten getrennt, aber durch Gummiringe wieder an ihnen festgehalten.

Ausser diesen drei Formen begegnet man auch hin und wieder bei Haus-Telegraphen-Anlagen Elementen nach der in Fig. 6 dargestellten Construction. Den Boden des cylinderförmigen Glases bedeckt bis zur Höhe von etwa einem Fünftel desselben eine Mischung aus Braunstein- und Kohlenstücken. In diese Mischung hinein ragt bis auf den Boden des Glases eine Kohlenplatte, deren oberes Ende eine Polklemme aus Messing trägt. Der Kohlenplatte gegenüber hängt in einem Ausschnitte des hölzernen Glasdeckels eine amalgamirte Zinkplatte mit ihrem unteren Rande noch hoch genug über der Braunstein-Kohlenmischung, dass eine metallische Berührung mit letzterer unmöglich ist. Die Zinkplatte trägt am freien Ende einen Kupferstreifen mit Polklemme. Das Glas wird bis zu zwei Drittel seiner Höhe mit concentrirter Salmiak-Lösung angefüllt.

Fig. 6.



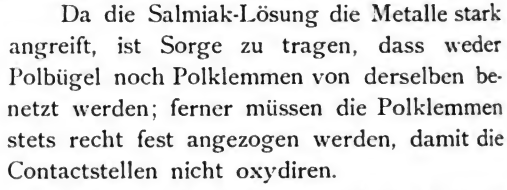
Dieses Element wirkt schwächer als die drei vorher beschriebenen Leclanché-Elemente, empfiehlt sich aber trotzdem seiner Einfachheit und Billigkeit wegen für die Haus-Telegraphie.

Das depolarisirende Material bei den Leclanché-Elementen ist der sauerstoffreiche Braunstein.

Abgesehen von der grösseren elektromotorischen Kraft der Braunstein-Elemente sind letztere den Meidinger'schen noch deshalb vorzuziehen, weil sie wenig Material verbrauchen und ausserdem im Laufe von 1 bis $1^1/_2$ Jahren nur etwa zwei- oder dreimal des Nachfüllens

von reinem Wasser, sonst aber keiner Beaufsichtigung bedürfen; anderseits aber sind sie bei dauernder Inanspruchnahme, beziehungsweise längerer Schliessung, weniger constant als die Meidinger'schen Elemente.

Fig. 7.



Da die Salmiak-Lösung die Metalle stark angreift, ist Sorge zu tragen, dass weder Polbügel noch Polklemmen von derselben benetzt werden; ferner müssen die Polklemmen stets recht fest angezogen werden, damit die Contactstellen nicht oxydiren.

Braunstein-Elemente, welche an Wirkung so verloren haben, dass die Apparate auf den von ihnen ausgehenden Strom nicht mehr ansprechen, müssen umgesetzt werden.

Zu diesem Zwecke sind die Gläser zu entleeren und zu reinigen, die Zinkstäbe sowie die Braunstein-Cylinder, Thonbecher etc. von anhaftenden Krystallen zu reinigen, die Platten oder Cylinder in Wasser auszulaugen und dann — in gewöhnlicher Zimmerwärme — vollständig zu trocknen.

Einzelne Elemente werden gewöhnlich durch Hintereinanderschaltung zu einer Batterie vereinigt.

Eine derartige Verbindung ist in Fig. 7 skizzirt: Der positive Pol eines vorstehenden Elementes ist mit dem negativen Pole des folgenden durch einen Metallbügel oder Metalldraht verbunden.

Ausserdem giebt es aber für Batterie-Verbindungen noch eine sogenannte Parallel- oder Nebeneinanderschaltung, und endlich wendet man auch in einer und der-

selben Batterie Hinter- und Nebeneinanderschaltung der Elemente gleichzeitig an.

Bevor wir diese Schaltungen besprechen, haben wir uns mit den Factoren bekannt zu machen, von denen die Stärke des von einer Batterie ausgehenden Stromes abhängig ist.

Nach dem im Jahre 1827 von Ohm veröffentlichten und nach ihm genannten Gesetze ist die Stromstärke direct proportional der Spannung oder der elektromotorischen Kraft der Batterie und indirect proportional dem Widerstande, welcher der in Bewegung gesetzten Elektricität in ihrem Leiter geboten wird.

Dieser Widerstand ist ein doppelter, nämlich der des indifferenten Leiters, d. h. der Flüssigkeit zwischen den Erregerplatten, und der des metallischen Leiters im Schliessungsbogen. Man nennt ersteren den wesentlichen, letzteren den ausserwesentlichen Widerstand.

In eine mathematische Formel gekleidet, in welcher S die Stromstärke, e die elektromotorische Kraft eines Elementes, w den Widerstand eines Elementes, n die Anzahl der zu einer Batterie hinter einander geschalteten Elemente und l den ausserwesentlichen Widerstand bedeutet, lautet jenes Gesetz:

$$S = \frac{n\,e}{n\,w + l}$$

Ist der ausserwesentliche Widerstand so gering, dass man ihn dem wesentlichen Widerstande gegenüber vernachlässigen kann, so wird aus jener Formel:

$$S = \frac{n\,e}{n\,w} = \frac{e}{w},$$

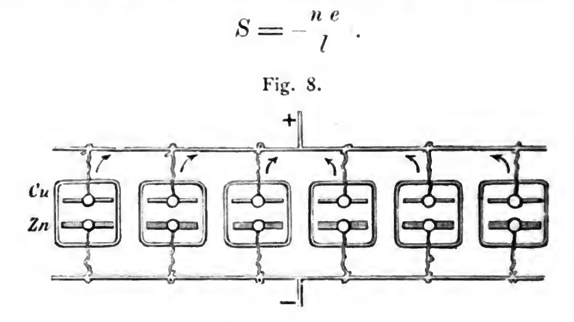
d. h. ein Element wirkt dann eben so stark, wie mehrere zu

einer Batterie hinter einander geschaltete Elemente. Eine Verstärkung der Batterie würde also in diesem Falle resultatlos sein.

Könnte man dagegen den Widerstand der Batterie dem ausserwesentlichen Widerstande gegenüber vernachlässigen, so würde die Stromstärke der Anzahl der Elemente direct proportional sein, denn es wird dann:

$$S = \frac{n\,e}{l}\,.$$

Fig. 8.



Schaltet man die einzelnen Elemente nicht, wie in Fig. 7 gezeigt, hinter einander, sondern verbindet man nach dem in Fig. 8 veranschaulichten Princip alle positiven und alle negativen Pole mit einander, d. h. schaltet man die Elemente parallel oder neben einander, so bilden die n Plattenpaare ein einziges Element, in welchem die Berührungsfläche der Erregerplatten mit der leitenden Flüssigkeit eine n-mal grössere, als im einzelnen Element ist.

Nun hängt aber die elektromotorische Kraft nur von der Natur der Metallplatten, aber nicht von ihren Dimensionen ab, dagegen nimmt der wesentliche Widerstand mit der Grösse der Platten ab, er ist ihrem Querschnitt indirect pro-

portional. Wir erhalten hiernach für letztere Schaltung, wenn n die Anzahl der überhaupt vorhandenen Elemente bedeutet:

$$S_1 = \frac{e}{\frac{w}{n} + l} = \frac{n\,e}{w + n\,l}$$

Lassen wir jetzt den ausserwesentlichen Widerstand demjenigen der Batterie gegenüber verschwindend klein sein, so ergiebt sich:

$$S_1 = \frac{n\,e}{w},$$

d. h. die Stromstärke ist der Oberfläche oder Anzahl der verbundenen Elemente proportional.

Will man mehrere neben einander geschaltete Elemente zu einer Batterie hinter einander verbinden, so bewirkt man die Nebeneinanderschaltung erst an den freien Polen der einzelnen hinter einander geschalteten Reihen.

Fig. 9 stellt eine Batterieschaltung dar, in welcher auf diese Weise aus 6 Elementen 3 doppelplattige gemacht worden sind. Der im Schliessungsbogen vom Widerstande l circulirende Strom hat die Stärke:

$$S_2 = \frac{3\,e}{\frac{3\,w}{2} + l} = \frac{6\,e}{3\,w + 2\,l}$$

Bei der Schaltung nach Fig. 10 besteht die Batterie aus 2 dreiplattigen Elementen.

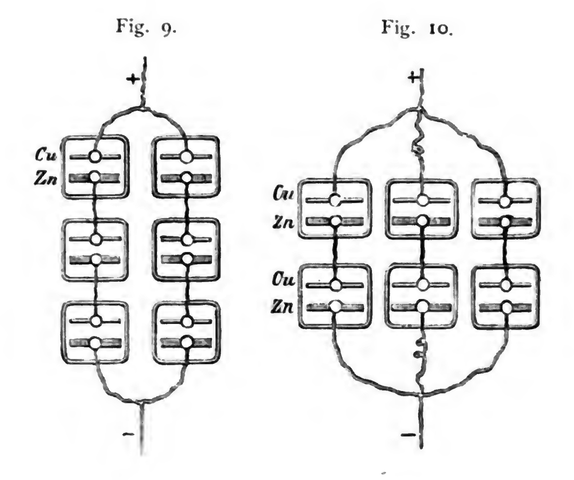
$$S_3 = \frac{2\,e}{\frac{2\,w}{3} + l} = \frac{6\,e}{2\,w + 3\,l}$$

Wir können also 6 Elemente in 4 verschiedenen Schaltungen mit einander zu einer Batterie verbinden.

Für 12 Elemente giebt es 6 Schaltungen:

1. 12 Elemente sind hinter einander,
2. 12 » » neben einander,
3. 6 » » doppelplattig,

Fig. 9. Fig. 10.



4. 4 » » dreiplattig,
5. 3 » » vierplattig und
6. 2 » » sechsplattig

geschaltet.

Die Stromstärken für die einzelnen Schaltungen ergeben sich aus folgenden Formeln:

1. Für 12 hinter einander geschaltete Elemente:

$$S = \frac{12\,e}{12\,w + l}.$$

2. für 12 nebeneinander geschaltete Elemente:

$$S_1 = \frac{e}{\frac{w}{12} + l} = \frac{12\,e}{w + 12\,l};$$

3. für 6 doppelplattige Elemente:

$$S_2 = \frac{6\,e}{\frac{6\,w}{2} + l} = \frac{12\,e}{6\,w + 2\,l};$$

4. für 4 dreiplattige Elemente:

$$S_3 = \frac{4\,e}{\frac{4\,w}{3} + l} = \frac{12\,e}{4\,w + 3\,l};$$

5. für 3 vierplattige Elemente:

$$S_4 = \frac{3\,e}{\frac{3\,w}{4} + l} = \frac{12\,e}{3\,w + 4\,l};$$

6. für 2 sechsplattige Elemente:

$$S_5 = \frac{2\,e}{\frac{2\,w}{6} + l} = \frac{12\,e}{2\,w + 6\,l}.$$

Welche Schaltung man für eine Anlage zu wählen hat, hängt von der Grösse des ausserwesentlichen, d. h. des Widerstandes der Leitung einschliesslich der in letztere geschalteten Apparate ab. — Bei sehr grossem ausserwesentlichen Widerstande müssen die Elemente unter allen Umständen hintereinander geschaltet werden; ist dagegen — wie es gerade bei Haus-Telegraphen-Anlagen nicht selten vorkommt — der Widerstand des Schliessungsbogens sehr gering, so wird man doch behufs möglichster Ausnutzung des zu verwendenden Batteriemateriales die Wahl der Schaltung in Erwägung

ziehen, d. h. nach einem bekannten Grundsatze für eine gegebene Anzahl von Elementen diejenige Schaltung wählen müssen, bei welcher der wesentliche Widerstand sich dem ausserwesentlichen am meisten nähert, beziehungsweise demselben gleichkommt.

Es stehen z. B. 12 Elemente zur Verfügung, von denen jedes einen Widerstand $w = 6$ Einheiten hat. Wie wird man dieselben zu einer Batterie verbinden müssen, um für eine Hausleitung von 8 Einheiten Widerstand den stärksten Strom zu erzielen?

Der wesentliche Widerstand ist

1. von 12 hintereinander geschalteten Elementen:
$$W = 12 \,.\, 6 = 72 \text{ Einheiten;}$$
2. von 12 nebeneinander geschalteten Elementen:
$$W_1 = \frac{6}{12} = \frac{1}{2} \text{ Einheit;}$$
3. von 6 doppelplattigen Elementen:
$$W_2 = \frac{6 \,.\, 6}{2} = 18 \text{ Einheiten;}$$
4. von 4 dreiplattigen Elementen:
$$W_3 = \frac{4 \,.\, 6}{3} = 8 \text{ Einheiten;}$$
5 von 3 vierplattigen Elementen:
$$W_4 = \frac{3 \,.\, 6}{4} = 4^1/_2 \text{ Einheiten;}$$
6. von 2 sechsplattigen Elementen:
$$W_5 = \frac{2 \,.\, 6}{6} = 2 \text{ Einheiten.}$$

Nach obigem Satze würden 4 dreiplattig geschaltete Elemente, deren Widerstand gleich 8 Einheiten ist, für

die Leitung von gleichem Widerstande den stärksten Strom liefern.

Die Stromstärke bei dieser Schaltung ist:

$$S = \frac{4\,e}{8 + 8} = \frac{e}{4} = 0{,}25\,e;$$

dagegen liefern die übrigen Verbindungen von 12 Elementen nur folgende Stromstärken:

1. 12 hintereinander geschaltete Elemente:

$$S = \frac{12\,e}{72 + 8} = 0{,}15\,e;$$

2. 12 nebeneinander geschaltete Elemente:

$$S = \frac{e}{\frac{6}{12} + 8} = \frac{12\,e}{6 + 96} = 0{,}12\,e;$$

3. 6 doppelplattige Elemente:

$$S = \frac{6\,e}{\frac{6\,.\,6}{2} + 8} = \frac{6\,e}{18 + 8} = 0{,}23\,e;$$

4. 3 vierplattige Elemente:

$$S = \frac{3\,e}{\frac{3\,.\,6}{4} + 8} = \frac{12\,e}{18 + 32} = 0{,}24\,e;$$

5. 2 sechsplattige Elemente:

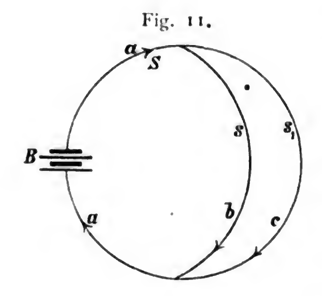
$$S = \frac{2\,e}{\frac{2\,.\,6}{6} + 8} = \frac{12\,e}{2\,.\,6 + 48} = 0{,}20\,e.$$

Bei parallel geschalteten Elementen ist mit besonderer Sorgfalt darauf zu achten, dass alle Elemente in gleich gutem Zustande erhalten bleiben, beziehungsweise dass die einzelnen Reihen gleich stark elektro-

motorisch wirken, da sonst, auch ohne dass eine Verbindung der Batterie mit der Leitung hergestellt wird, ein Strom innerhalb der Batterie von der stärker nach der schwächer elektromotorisch wirkenden Reihe hin circulirt, wobei ein unnützer Zinkverbrauch stattfindet.

Wenn dem elektrischen Strome in einem Punkte der Leitung mehrere Wege geboten werden, so ist die Stärke des von der Batterie gelieferten Gesammtstromes gleich der Summe der Stromstärken in den einzelnen Zweigen.

Fig. 11.



In Fig. 11 theilt sich die Leitung a in die beiden Zweige b und c. Im ungetheilten Leiter a circulirt ein Strom S; derselbe verzweigt sich in die Zweigleitungen b und c. Die die letzteren durchfliessenden Theilströme s und s_1 vereinigen sich schliesslich wieder in der Rückleitung zum negativen Batteriepole.

Nach vorstehendem Satze ist nun der Gesammtstrom S in der mit a bezeichneten Zu- und Rückleitung gleich der Summe der beiden Zweigströme s und s_1 in den Leitern b und c. Die Ströme s und s_1 haben aber nur dann gleiche Stärke, wenn die Widerstände der Leiter b und c einander gleich sind; sonst verhalten sie sich umgekehrt, wie die betreffenden Leitungswiderstände, d. h.

$$s : s_1 = c : b.$$

Hieraus ergiebt sich für die Berechnung der einzelnen Stromstärken:

$$s = \frac{c\, s_1}{b} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1.$$

Nach ersterem Satze war:

$$S = s + s_1$$

oder:

$$s = S - s_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2.$$

Durch Gleichsetzung der beiden Werthe für s erhalten wir:

$$\frac{c\, s_1}{b} = S - s_1$$

$$c\, s_1 = b\, S - b\, s_1$$

$$s_1 = \frac{b\, S}{b + c} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3.$$

Trägt man den für s_1 gefundenen Werth in die Gleichung 1 ein, so wird

$$s = \frac{b\, c\, S}{b\,(b + c)} = \frac{c\, S}{b + c} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4.$$

Nach dem Ohm'schen Gesetze ist

$$S = \frac{n\, e}{n\, w + l}$$

Der ausserwesentliche Widerstand l setzt sich im vorliegenden Falle zusammen aus dem Widerstand a der Leitung vor und hinter der Verzweigung und aus dem Widerstande, welchen die beiden Zweigleitungen b und c als ein einziger Leiter gedacht dem Gesammtstrome bieten.

Diesen letzteren, den sogenannten reducirten Widerstand, zu berechnen, soll nun zunächst unsere Aufgabe sein. Jeder Zweigstrom verhält sich zum Gesammtstrome, wie der Gesammtwiderstand der Zweigleitungen, d. i. der reducirte Widerstand x zu dem Widerstande der betreffenden einen Zweigleitung:

$$s : S = x : b$$

$$s = \frac{x\ S}{b}$$

Nach Früherem war:

$$s = \frac{c\ S}{b + c}$$

$$\frac{x\ S}{b} = \frac{c\ S}{b + c}$$

$$\frac{x}{b} = \frac{c}{b + c}$$

$$x = \frac{b\ c}{b + c}$$

Es ist also für den vorliegenden Fall:

$$S = \frac{n\ e}{n\ w + a + \frac{b\ c}{b + c}}$$

Welchen Strom liefert nach Vorstehendem eine Batterie von 8 hintereinander geschalteten Elementen, von denen jedes 5 Einheiten Widerstand hat, wenn der Widerstand a des ungetheilten Leiters x 150 Einheiten, der Widerstand b des einen Leitungszweiges 20 und derjenige c des anderen Leitungszweiges 80 Einheiten beträgt?

$$S = \frac{n\ e}{n\ w + a + \frac{b\ c}{b + c}} = \frac{8\ e}{8 . 5 + 150 + \frac{20 . 80}{20 + 80}}$$

$$S = 0{,}039\ e.$$

Welche Ströme circuliren in den Leitungszweigen b und c?

Im Leitungszweig b ist:

$$s = \frac{c\ S}{b + c} = \frac{80\ .\ 0{,}039\ e}{20 + 80} = 0{,}031\ e.$$

Im Leitungszweige c ist:

$$s_1 = \frac{b\ S}{b + c} = \frac{20\ .\ 0{,}039\ e}{20 + 80} = 0{,}008\ e.$$

Theilt sich der Strom in 3 Zweige (Fig. 12), so verhält sich die Summe der Stromstärken in den Zweigen b und c zu derjenigen im Zweige d wie der Widerstand des letzteren zum reducirten Widerstande der beiden ersten Zweige:

Fig. 12.

$$s + s_1 : s_2 = d : \frac{b\ c}{b + c}$$

$$\frac{b\ c}{b + c}\ (s + s_1) = d\ s_2$$

$$s + s_1 = \frac{(b + c)\ d\ s_2}{b\ c}$$

$$S = s + s_1 + s_2$$

$$s + s_1 = S - s_2$$

$$S - s_2 = \frac{(b + c)\ d\ s_2}{b\ c}$$

$$b\ c\ S - b\ c\ s_2 = b\ d\ s_2 + c\ d\ s_2$$

$$s_2 = \frac{b\ c\ S}{b\ c + b\ d + c\ d} \quad \ldots\ldots\ 1.$$

$$s : s_2 = d : b$$

$$s_2 = \frac{b\, s}{d}$$

$$\frac{b\, c\, S}{b\, c + b\, d + c\, d} = \frac{b\, s}{d}$$

$$s = \frac{b\, c\, d\, S}{b\,(b\, c + b\, d + c\, d)} = \frac{c\, d\, S}{b\, c + b\, d + c\, d} \quad . \quad . \ 2.$$

$$s : s_1 = c : b$$

$$s = \frac{c\, s_1}{b}$$

$$\frac{c\, d\, S}{b\, c + b\, d + c\, d} = \frac{c\, s_1}{b}$$

$$s_1 = \frac{b\, c\, d\, S}{c\,(b\, c + b\, d + c\, d)} = \frac{b\, d\, S}{b\, c + b\, d + c\, d} \quad . \quad . \ 3.$$

$$S = \frac{n\, e}{n\, w + a + y}$$

Zur Ermittelung des reducirten Widerstandes y für 3 Zweigleitungen denken wir uns die beiden Leitungen b und c zu einer vereinigt, deren Widerstand x wir bereits berechnet haben; es war nämlich:

$$x = \frac{b\, c}{b + c}$$

In gleicher Weise erhalten wir für x und d den reducirten Widerstand:

$$y = \frac{d\, x}{d + x}$$

oder indem wir für x den obigen Werth einsetzen:

$$y = \frac{b\, c\, d\,(b + c)}{(b\, c + b\, d + c\, d)\,(b + c)} = \frac{b\, c\, d}{b\, c + b\, d + c\, d}$$

$$S = \frac{n\,e}{n\,w + a + \frac{b\,c\,d}{b\,c + b\,d + c\,d}}$$

Welchen Strom liefert eine Batterie von 18 Elementen, welche in zwei Reihen parallel geschaltet sind, wenn der Widerstand a des ungetheilten Leiters 10 Einheiten und die Widerstände b, c und d der Zweigleitungen beziehungsweise 10, 20 und 30 Einheiten betragen? ($w = 6$ Einheiten.)

$$S = \frac{9\,e}{\frac{9\,.\,6}{2} + 10 + \frac{10\,.\,20\,.\,30}{10\,.\,20 + 10\,.\,30 + 20\,.\,30}} = 0{,}21\;e.$$

Im Leitungszweige b ist:

$$s = \frac{c\,d\,S}{b\,c + b\,d + c\,d} = \frac{20\,.\,30\,.\,0{,}21\;e}{10\,.\,20 + 10\,.\,30 + 20\,.\,30}$$
$$= 0{,}115\;e.$$

Im Leitungszweige c ist:

$$s_1 = \frac{b\,d\,S}{b\,c + b\,d + c\,d} = \frac{10\,.\,30\,.\,0{,}21\;e.}{10\,.\,20 + 10\,.\,30 + 20\,.\,30}$$
$$= 0{,}057\;e.$$

Im Leitungszweige d ist:

$$s_2 = \frac{b\,c\,S}{b\,c + b\,d + c\,d} = \frac{10\,.\,20\,.\,0{,}21\;e}{10\,.\,20 + 10\,.\,30 + 20\,.\,30}$$
$$= 0{,}038\;e.$$

Die über die Natur des Widerstandes von Elektricitätsleitern angestellten Untersuchungen haben zur Aufstellung folgender Gesetze geführt:

1. Der Widerstand eines Leiters ist direct seiner Länge und indirect seinem Querschnitt proportional.

2. Der Widerstand der Metalle ist geringer als derjenige der Flüssigkeiten.

3. Der Widerstand der Metalle nimmt bei Temperaturerhöhung zu, aber nicht im gleichen Verhältnisse mit der letzteren.

(Nach Wiedemann I, S. 299, 1874 ist der mittlere Coëfficient der Zunahme des Widerstandes zwischen 0 und 100 Grad 0,3412.)

4. Der Widerstand von Flüssigkeiten wird durch Wärmezunahme vermindert.

5. Der Widerstand der Metalle ist von ihrer materiellen Beschaffenheit abhängig.

Nach den Untersuchungen von Pouillet ist, wenn Kupfer als Einheit angenommen wird:

Der Widerstand	für Kupfer	=	1
»	» Silber	=	0,73
»	» Gold	=	0,97
»	» Messing	=	3,57
»	» Platin	=	4,54
»	» Eisen	=	5,88
»	» Neusilber	=	15,47
»	» Quecksilber	=	38,46.

Um den Widerstand elektrischer Leiter bezeichnen zu können, hat seinerzeit Jacobi den Widerstand eines Kupferdrahtes von 1 M. Länge und 1 Mm. Durchmesser als Masseinheit in Vorschlag gebracht. Es zeigte sich indessen bald, dass Kupferdraht seiner verschiedenen materiellen Beschaffenheit und grossen Veränderlichkeit wegen zur Herstellung von Normalwiderständen durchaus nicht geeignet ist. Dr. Werner Siemens schlug

deshalb vor, Quecksilber, welches mit grosser Leichtigkeit rein darzustellen, und dessen Veränderlichkeit eine nur geringe ist, für beregten Zweck zu verwenden.

Er setzte hiernach als Widerstandseinheit ein Quecksilberprisma von 1 M. Länge und 1 □Mm. Querschnitt.

Zu Widerstands-Reductionen auf bestimmte Einheiten bedient man sich der Formel:

$$W = \frac{l\,s}{q}$$

In derselben bezeichnet l die Länge, q den Querschnitt und s den specifischen Widerstand des Leiters.

Nach den Angaben von Pouillet ist der specifische Widerstand von Quecksilber auf Kupfer bezogen 38,46; umgekehrt wird der specifische Widerstand des Kupfers auf Quecksilber bezogen $\frac{1}{38{,}46}$ sein.

Mit diesem Bruche haben wir nur die in der Pouillet'schen Zusammenstellung vorher angegebenen Zahlenwerthe zu multipliciren, um für jedes der betreffenden Metalle den specifischen Widerstand, auf Quecksilber bezogen, zu finden.

Wieviel Siemens-Einheiten Widerstand hat hiernach ein Messingdraht von 600 M. Länge und 3 Mm. Durchmesser?

$$l = 600$$

$$s = \frac{3{,}57}{38{,}46}$$

$$q = \frac{d^2}{4}\pi = \frac{9 \,.\, 3{,}1416}{4} = 7{,}07.$$

$$W = \frac{600 \cdot 3{,}57}{7{,}07 \cdot 38{,}46} = 7{,}88 \text{ S.-E.}$$

Welchen Durchmesser d muss ein Kupferdraht haben, der in Länge und Widerstand den 600 M. langen Messingdraht von 7,88 S.-E. Widerstand ersetzen soll?

$$l = 600$$

$$s = \frac{1}{38{,}46}$$

$$q = \frac{d^2}{4}\pi$$

$$W = 7{,}88$$

$$W = \frac{l\,s}{q}$$

$$q = \frac{l\,s}{W}$$

$$q = \frac{d^2}{4}\pi$$

$$\frac{d^2}{4}\pi = \frac{l\,s}{W}$$

$$d = \sqrt{\frac{4\,l\,s}{\pi\,W}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 600}{3{,}1416 \cdot 7{,}88 \cdot 38{,}46}} = 1{,}58 \text{ Mm.}$$

Die durch Rechnung gefundenen Werthe können selbstverständlich den wirklichen Widerständen niemals genau entsprechen, weil wegen der veränderlichen materiellen Beschaffenheit eines Leiters auch der specifische Widerstand — für welchen wir bestimmte Zahlen in die Rechnung einführten — Veränderungen unterliegt.

Für genaue Ermittelungen sind Widerstands-Messungen erforderlich, bei deren Ausführung man, ausser einer

Batterie und künstlicher Widerstände, des Galvanometers bedarf.

Wenn man den Schliessungsbogen einer galvanischen Batterie über oder unter einer frei hängenden Magnetnadel wegleitet, so wird dieselbe aus ihrer natürlichen Lage, der Nord- und Südrichtung, abgelenkt. Diese im Jahre 1820 vom dänischen Physiker Oersted zuerst gemachte Beobachtung führte zur Herstellung von Instrumenten, welche man, je nach dem Zwecke, welchem entsprechend sie construirt sind, Galvanoskope oder Galvanometer nennt. Erstere sollen im Allgemeinen nur zur Feststellung des Vorhandenseins elektrischer Ströme dienen, während letztere so eingerichtet sind, dass man mit ihnen Stromstärken messen und hierbei gleichzeitig die Factoren, von welchen jene abhängen, d. i. elektromotorische Kraft und Widerstand, bestimmen kann.

Beide Instrumente bestehen im Wesentlichen aus einer Magnetnadel und den dieselbe umgebenden Drahtwindungen. Letztere dienen dem Strome, welcher auf die Magnetnadel einwirken soll, als Leiter; der Draht, aus Kupfer oder Neusilber, welcher zu ihrer Herstellung verwendet wird, ist in seiner ganzen Länge mit Seide umsponnen, isolirt, damit der Strom nicht aus einer in die andere Umwindung übertreten kann, ohne in jeder einzelnen die Nadel vollständig umkreist zu haben.

Die Richtung der Ablenkung bestimmt folgende von dem französischen Physiker Ampère gegebene Regel:

»Denkt man sich in den vom Strome durchflossenen Draht eine menschliche Figur so gelegt, dass der positive Strom zu den Füssen ein- und am Kopfe austritt, und dass diese Figur der Magnetnadel das Gesicht zukehrt,

so wird der Nordpol der Nadel nach der linken Hand der Figur abgelenkt.«

Die Grösse der Ablenkung einer Magnetnadel durch den galvanischen Strom ist der Stärke des letzteren und der Anzahl der Umwindungen des die Nadel umgebenden Drahtes (Multiplicators) direct und indirect dem Quadrate der Entfernung des Stromes, beziehungsweise der Umwindungen von der Nadel proportional.

Die Stärke des Nadelmagnetismus selbst hat auf die Grösse der Ablenkung nur bei vertical schwingenden Nadeln Einfluss.

Ein zu Widerstands-Messungen sehr geeignetes Instrument ist das Differential-Galvanometer. Dasselbe besteht aus dem auf einem Doppelrähmchen liegenden Multiplicator-Gewinde, der Magnetnadel und dem senkrecht zu ihr auf ihrer Verticalaxe befestigten Zeiger, welcher mit seinen Enden bis an die am Rande der Einfassung kreisförmig angebrachte Gradeintheilung reicht. Das ganze System befindet sich in einer mit Glas verschlossenen Messingkapsel.

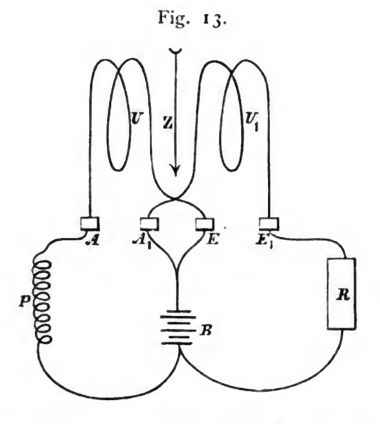
Das Multiplicator-Gewinde besteht aus zwei getrennten Drähten von genau derselben Länge und Dicke, deren Enden an die seitlich der Messingkapsel angebrachten Klemmen A E A_1 E_1 geführt sind. (Fig. 13.)

Wenn das Instrument gebraucht werden soll, ist es so zu stellen, dass die Nadel den Umwindungen parallel liegt.

Behufs Ausführung einer Messung legt man zunächst einen Pol der Messbatterie B an den Verbindungsdraht der Klemmen A_1 und E; den zu messenden Widerstand verbindet man einerseits mit der Klemme A, anderer-

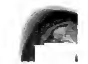
seits mit dem freien Batteriepole. — Legt man endlich zwischen letzteren und die Klemme E_1 noch den regulirbaren künstlichen Widerstand R, so bieten sich dem Strome aus der Batterie B zwei Wege: der eine Stromtheil geht über E durch den Umwindungsdraht U und den zu messenden Widerstand P, der andere über A_1 durch den Umwindungsdraht U_1 und den künstlichen Wider-

Fig. 13.



stand R zur Batterie zurück. Die Nadel Z wird unter dem Einflusse desjenigen Zweigstromes am stärksten abgelenkt werden, welcher den geringsten Widerstand zu überwinden hat, aber keine Ablenkung erfahren, wenn in beiden Stromkreisen gleiche Widerstände liegen; in letzterem Falle wird auch der zur Nadel senkrecht befestigte Zeiger auf 0^0 zeigen.

Als regulirbarer künstlicher Widerstand (Rheostat) ist für den praktischen Gebrauch die Siemens-Halske'sche Widerstandsscala am meisten zu empfehlen.



In einem Kasten stehen in zwei Reihen 16 Rollen aus Neusilberdraht, welche verschiedene Widerstände von 1, 2, 2, 5, 10 u. s. w. S.-E. darstellen. Die Summe aller Widerstände beträgt in den grösseren Rheostaten 10000, in den kleineren 5000 S.-E.

Die Enden dieser Drahtrollen nehmen, wie Fig. 14 ersichtlich macht, 18 auf der Deckplatte des Kastens nebeneinander befestigte und mit Stöpseln zu verbindende Metallschienen auf.

Fig. 14.

Sind sämmtliche Löcher gestöpselt, so sind alle Widerstände ausgeschaltet; durch Herausnehmen der Stöpsel aber schneidet man dem Strome den directen Weg von Schiene zu Schiene ab und zwingt ihn, die eingeschalteten Rollen von den durch Zahlen bezeichneten Widerständen zu passiren.

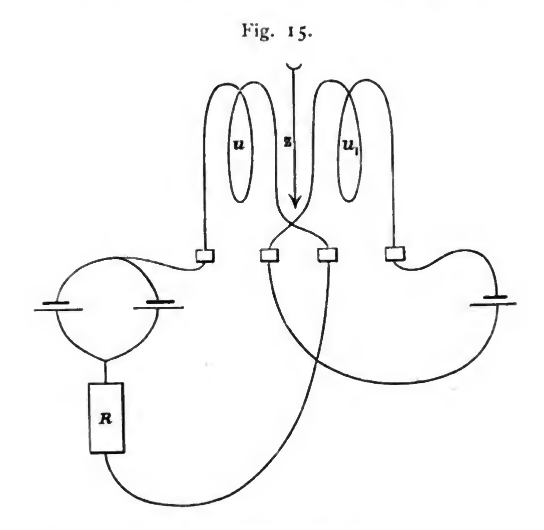
Die auf den beiden vordersten Schienen in Fig. 14 mit *A* und *E* bezeichneten Klemmen dienen zur Aufnahme der erforderlichen Zuleitungen.

Will man mit Hilfe des Differential-Galvanometers den Widerstand galvanischer Elemente bestimmen, so verbinde man 3 Elemente derselben Gattung (also mit

annähernd gleichen Constanten) nach der in Fig. 15 skizzirten Schaltungsweise mit dem Differential-Galvanometer und dem Rheostaten.

Das doppelplattige Element sendet Strom durch die Umwindungen U und den Rheostaten R; das einfache Element wird nur durch die Umwindungen U_1 geschlossen.

Fig. 15.



In beiden Stromkreisen wirken gleiche elektromotorische Kräfte; es erübrigt daher nur eine Ausgleichung der Widerstände, um die in entgegengesetzter Richtung die Multiplicatordrähte durchfliessenden Ströme in ihrer Wirkung auf die Nadel sich aufheben zu lassen.

Bezeichnet man den Widerstand des einzelnen Elementes mit w, so ist derjenige des doppelplattigen $\frac{w}{2}$.

Der Widerstand R, welcher, um den Zeiger des Differential-Galvanometers auf 0^0 zu bringen, im Rheostaten eingeschalten werden muss, wird ebenfalls $\frac{w}{2}$ sein müssen.

Es ist also, wenn der Zeiger auf 0^0 zeigt:

$$R = \frac{w}{2} \text{ oder}$$

$$w = 2\,R.$$

Hätte man also, um den zuerst abgelenkten Zeiger auf 0^0 zurückzuführen, mittelst des Rheostaten 2 S.-E. eingeschaltet, so würde der Widerstand eines Elementes 4 S.-E. betragen.

Es empfiehlt sich, bei Anwendung dieser Methode drei Messungen auszuführen. Bei der ersten Messung vereinige man die Elemente 1 und 2, bei der zweiten die Elemente 1 und 3, und bei der dritten die Elemente 2 und 3 zu einem doppelplattigen Elemente für den Stromkreis des Rheostaten und des Drahtes U; das jedes Mal frei bleibende Element werde durch den Draht U_1 geschlossen. Den Widerstand eines Elementes ergiebt dann das arithmetische Mittel $\frac{2}{3}\,(R + R_1 + R_2)$ aus den Resultaten der drei Messungen.

Wäre also zur Ausgleichung der Stromstärken bei der ersten Messung die Einschaltung von 2 S.-E., bei der zweiten die Einschaltung von 3 S.-E. und bei der dritten die Einschaltung von 4 S.-E. erforderlich gewesen, so würde man als Widerstand eines Elementes

$$w = \frac{2}{3}\,(2 + 3 + 4) = 6 \text{ S.-E.}$$

anzunehmen haben.

Weichen die 3 Messungsresultate sehr von einander ab, so wird angenommen werden können, dass wenigstens 1 Element mangelhaft ist, d. h. entweder zu geringe elektromotorische Kraft oder zu grossen Widerstand hat. Ob Ersteres der Fall ist, davon überzeugt man sich am Einfachsten dadurch, dass man jedes Element durch beide Umwindungsdrähte des Differential-Galvanometers schliesst, indem man die Pole desselben an die Klemmen A und E_1 legt, wobei die mittleren Klemmen A_1 und E durch einen kurzen Metalldraht leitend verbunden bleiben müssen. Wird hierbei die Nadel zu stark — mehr als 40° abgelenkt — so lege man in den Stromkreis des zu prüfenden Elementes jedes Mal noch einen Widerstand von etwa 100 S.-E.

Dasjenige Element, bei dessen Einschaltung eine auffallend geringere Nadelablenkung erzielt wird, ist das elektromotorisch schwächer wirkende.

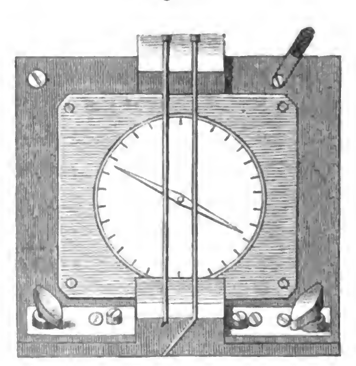
Wenn trotz der ungleichen Resultate bei den vorher besprochenen drei Messungen die letzten drei Untersuchungen gleiche Ergebnisse liefern, so kann angenommen werden, dass die elektromotorische Kraft der untersuchten Elemente annähernd dieselbe, beziehungsweise eine normale ist, dass also die beobachteten Differenzen in der Ungleichheit der Widerstände zu suchen sind. Für Feststellungen nach dieser Richtung sind aber nur Galvanometer mit Umwindungsdrähten von geringem Widerstande zu benutzen. Ganz besonders eignen sich hierzu die sogenannten »Batterieprüfer«.

Bei dem von Siemens & Halske construirten Batterieprüfer (Fig. 16) umkreisen 2 Windungen von dickem Kupferdraht die auf einer Stahlspitze horizontal

schwebende Magnetnadel. Da der Widerstand des Kupferdrahtes nur äusserst gering ist, so wird jedes durch Zunahme des wesentlichen Widerstandes bedingte Sinken der Stromstärke auf die Ablenkung der Nadel von Einfluss sein.

Die Telegraphenbau-Anstalt von L. E. Schwerd in Karlsruhe (i. B.) liefert einen Batterieprüfer mit

Fig. 16.



zweierlei Wickelungen: die eine besteht aus nur einer Schleife dicken Kupferdrahtes und die andere aus einer grösseren Anzahl von Umwindungen eines feinen, mit Seide umsponnenen Neusilberdrahtes, welche einen Widerstand von mehr als 100 S.-E. besitzen. Mit Hilfe einer an dem Instrumente angebrachten Umschaltervorrichtung kann man das zu untersuchende Element entweder nur durch die Schleife aus Kupferdraht oder durch diese und den Neusilberdraht schliessen, je nachdem man den

Widerstand oder die elektromotorische Kraft des Elementes prüfen will.*)

Denkt man sich jedes Eisenstück aus unendlich vielen, kleinen Stabmagneten (magnetischen Molecülen) zusammengesetzt, welche, sich selbst überlassen, so lagern, dass ihre magnetischen Kräfte sich neutralisiren, so wird es leicht, in dem Aufhören dieses neutralen Zustandes, d. i. in dem Entstehen des Magnetismus und der Wirkung desselben nach Aussen, unter dem Einflusse eines das Eisenstück umkreisenden Stromes dieselbe Wechselwirkung zwischen Elektricität und Magnetismus zu erkennen, welche die Ablenkung der Magnetnadel durch den elektrischen Strom bedingt.

Ein elektrischer Strom zeigt, wie wir bereits gesehen haben, das Bestreben, beweglichen Magneten eine bestimmte Richtung zu geben, welche sich der zur Stromesrichtung gedachten Senkrechten immer mehr nähert, je kräftiger die Elektricität auf den beweglichen Magneten wirkt. Umkreist ein elektrischer Strom einen Eisenstab, so richtet er die magnetischen Molecüle desselben so, dass sie sich unter gleichen Winkeln zur Längsaxe des

---

*) Setzt man die elektromotorische Kraft des Meidinger'schen Elementes = 1, so schwankt diejenige der Leclanché-Elemente zwischen 1,38—1,48. Der Widerstand des Meidinger'schen Ballon elementes beträgt 4—9 S.-E., der des einfachen Meidinger'schen Elementes mit Bleiplatten-Elektrode 3,5—8 S.-E. Der Widerstand des Leclanché-Elementes mit Thonzelle beträgt 5,5—6 S.-E., der des Braunsteincylinder-Elementes 1,1—1,2 S.-E. und der des Braunsteinplatten-Elementes etwa 0,7 S.-E. Die letzten Angaben gelten selbstverständlich nur für Elemente grösserer Form. Derjenigen kleinerer Form sind ihres grösseren Widerstandes wegen für Haustelegraphen-Anlagen im Allgemeinen nicht zu empfehlen.

Eisenstabes lagern, wobei sämmtliche Nordpole nach der einen und sämmtliche Südpole nach der entgegengesetzten Richtung zeigen. Jene Winkel werden immer kleiner, je stärkeren Magnetismus der Eisenkern zeigt, und werden gleich Null, d. h. die magnetischen Molecüle lagern der Längsaxe des Eisenstabes parallel, sobald in der Magnetisirung das Maximum erreicht ist. Dieses Maximum ist dem Querschnitte des Eisenstabes direct proportional.

Will man auf dem im Vorstehenden bezeichneten Wege einen Eisenstab magnetisiren, so legt man um denselben mehrere Lagen mit Seide übersponnenen Kupferdrahtes und verbindet dessen Enden mit den Polen einer galvanischen Batterie. Bei Anwendung von weichem Eisen entwickelt sich der Magnetismus sehr schnell, verschwindet aber im Augenblicke der Stromunterbrechung fast vollständig; bei hartem Eisen, beziehungsweise Stahl dagegen braucht sowohl das Entstehen, als auch das Verschwinden des Magnetismus mehr Zeit.

Die Wechselwirkung zwischen Elektricität und Magnetismus nennt man Elektromagnetismus und einen zur Erzeugung des letzteren mit Drahtwindungen versehenen Eisenstab Elektromagneten.

Den isolirten Draht legt man entweder direct auf den Eisenkern, oder, was mehr zu empfehlen ist, man wickelt ihn auf eine Hülse aus Holz oder Pappe, welche man auf den Eisenkern beliebig aufschieben oder von demselben abheben kann. Man nennt derartige Drahtrollen Magnetisirungs-Spiralen.

Die für Zwecke der Telegraphie construirten Elektromagnete haben meistentheils Hufeisenform. Zur Bildung derselben wird entweder der zu magnetisirende Eisen-

stab hufeisenförmig gebogen, oder zwei kurze Eisenstäbe werden auf ein eisernes Querstück (eiserne Grundplatte) aufgeschraubt. Jeder Schenkel erhält eine besondere Magnetisirungs-Spirale; beide Spiralen aber werden derart mit einander leitend verbunden, dass der an dem einen freien Ende der Gesammtwindungen eintretende und am anderen Ende austretende Strom in beiden Spiralen gleiche Richtung behält. Es nimmt dann der eine Pol des Elektromagneten unter der Einwirkung des elektrischen Stromes Nord-, der andere Südmagnetismus an.

Das Eisenstück, welches bestimmt ist, von den Polen eines Elektromagneten angezogen, beziehungsweise festgehalten zu werden, heisst der Anker.

Werden die Eisenkerne des Elektromagneten unter der Einwirkung eines elektrischen Stromes magnetisch, so richten sich gleichzeitig die magnetischen Molecüle des den Polen jener Kerne gegenüber liegenden Ankers so, dass letzterer selbst wirksame Pole erhält. Dem Nordpole des Elektromagneten gegenüber entsteht im Anker ein Südpol, während das dem Südpole des Elektromagneten gegenüber liegende Ankerende Nordmagnetismus zeigt.

Je mehr magnetische Theilchen im Anker gerichtet werden können, desto stärker ist die wechselseitige Wirkung zwischen Anker und Elektromagneten, d. h. die Anziehung und Tragkraft eines Elektromagneten ist auch von der Masse des Ankers abhängig.

Wenn der elektrische Strom einen Eisenstab längere Zeit in derselben Richtung umkreist, so behält letzterer einen Theil des erregten Magnetismus auch dann noch, wenn der Stromkreis wieder geöffnet ist. Dieser soge-

nannte remanente Magnetismus zeigt sich in denjenigen Elektromagnet-Systemen am ehesten, bei denen die Eisentheile des Ankers diejenigen der Elektromagnetpole in Folge der Anziehung unmittelbar berühren. Da nun aber der remanente Magnetismus eine unbeabsichtigte Erscheinung ist, welche die Beweglichkeit des Ankers schliesslich in Frage stellen kann, so wird man in erster Linie dem Auftreten desselben möglichst vorbeugen müssen. Jedes Elektromagnet-System, von welchem man nicht Tragkraft, sondern nur Anziehung fordert, wird, mit Rücksicht auf Vorstehendes, so zu construiren sein, dass unter keinen Umständen eine unmittelbare Berührung zwischen Anker und Elektromagnetpolen eintreten kann. Man erreicht dies in sehr einfacher Weise durch Einsetzen von Messingstiftchen in die Polflächen der Eisenkerne, welche aus den letzten nur so weit hervorragen dürfen, dass beim Auflegen des Ankers ein etwa 0,5 Mm. weiter Zwischenraum bleibt. Auch durch aufgeklebte Papierstückchen wird eine unmittelbare Berührung des Ankers und der Eisenkerne leicht verhindert.

Bereits vorhandenen remanenten Magnetismus beseitigt man am sichersten durch Ausglühen der Eisenkerne und des Ankers.

Steckt man eine vom elektrischen Strome durchflossene Spirale auf einen Magnetstab, so wird, je nach der Richtung des Stromes, der Magnetismus des letzteren entweder verstärkt oder geschwächt, beziehungsweise aufgehoben. Liegt der Nordpol des in der Magnetisirungs-Spirale befindlichen Magnetstabes an demjenigen Ende, welches beim Ersatz durch weiches Eisen unter dem Einflusse des dasselbe umkreisenden Stromes Nord-

magnetismus annehmen würde, so tritt Verstärkung, umgekehrt aber Schwächung oder Aufhebung des vorhandenen Magnetismus ein.

Für die elektromagnetische Polbildung gilt dieselbe Regel, durch welche Ampère die Richtung der Ablenkung einer Magnetnadel durch den elektrischen Strom bestimmte. Wenn man sich in die vom Strome durchflossenen Umwindungen eines geraden oder in Hufeisenform gebogenen Eisenstabes eine menschliche Figur so gelegt denkt, dass der positive Strom zu den Füssen ein- und am Kopfe austritt, so wird, wenn das Gesicht der Figur dem Eisenkerne zugekehrt ist, zur linken Hand ein Nordpol gebildet.

Die magnetisirende Kraft M einer vom Strome durchflossenen Magnetisirungs-Spirale ist der Anzahl n der Umwindungen und der Stärke S des Stromes direct proportional

$$M = n\,S.$$

Wenn die Enden des Eisenstabes weit genug aus der Spirale hervorragen, dann ist die Weite der Windungen auf die Stärke des zu erzielenden Magnetismus ohne Einfluss, es wirken dann auch die äussersten Umwindungen der Spirale in demselben Grade magnetisirend, wie die dem Kerne näher liegenden.

Die Anziehungskraft zwischen den Elektromagnetpolen und dem Anker ist bei gleichbleibender Entfernung dem Quadrate der Stromstärke und dem Quadrate der Umwindungszahl direct proportional. Mit der Entfernung des Ankers von den Polflächen nimmt aber die Anziehungskraft im quadratischen Verhältnisse zu dieser Entfernung ab.

Zur Bestimmung des Gewichtes und Durchmessers des Drahtes, welchen man bei gegebenem Wickelungsraum auf eine Elektromagnethülse zu legen hat, um bei gegebener elektromotorischer Kraft und gegebenem ausserwesentlichen Widerstande ein Maximum von magnetisirender Kraft zu erhalten, haben wir folgende Berechnung anzustellen.

Bezeichnet man die Höhe der Magnetisirungs-Spirale mit a, die Dicke derselben (Entfernung des Kernes von der Peripherie der äussersten Umwindung) mit b, den Durchmesser des Eisenkernes mit c und den Durchmesser des Drahtes mit d, so ist die Anzahl der in einer Horizontalschicht neben einander liegenden Umwindungen $Z = \frac{b}{d}$, die Anzahl der den Eisenkern in seiner Länge umgebenden Horizontalschichten $Z_1 = \frac{a}{d}$ und endlich die Gesammtzahl der Umwindungen $n = Z Z_1 = \frac{ab}{d^2}$. (Fig. 17.)

In jeder Horizontalschicht ist der Durchmesser der innersten Umwindung, von Mitte zu Mitte gemessen, $c + \frac{2\,d}{2} = c + d$, der Durchmesser der folgenden Umwindung

$$c + 2\left(d + \frac{d}{2}\right) = c + 3\,d,$$

der Durchmesser der dritten Umwindung

$$c + 2\left(2\,d + \frac{d}{2}\right) = c + 5\,d,$$

der Durchmesser der vierten Umwindung

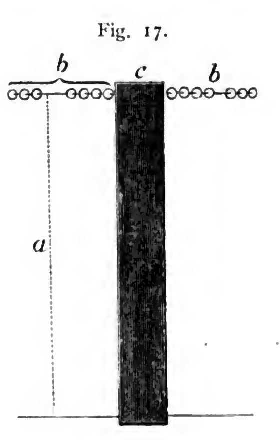
$$c + 2\left(3\,d + \frac{d}{2}\right) = c + 7\,d$$

u. s. w. Bei dieser regelmässigen Progression erhält der Durchmesser d in jedem Gliede einen Factor, welcher sich ergiebt, indem man die zur Bezeichnung der Umwindung dienende Zahl verdoppelt und von dem erhaltenen Product 1 subtrahirt. Für die siebente Umwindung z. B. wird hiernach jener Factor $2 \cdot 7 - 1 = 13$ und der Durchmesser $c + 13\,d$ sein. Die Anzahl der in einer Horizontalschicht neben einander liegenden Umwindungen ist $\frac{b}{d}$; es ergiebt sich daher für den Durchmesser der letzten Umwindung

$$c + \left(\frac{2\,b}{d} - 1\right) d = c + 2\,b - d,$$

für den Durchmesser der vorletzten Umwindung

Fig. 17.



$$c + \left[2\left(\frac{b}{d} - 1\right) - 1\right] d = c + 2\,b - 3\,d$$

und für den Durchmesser der drittletzten Umwindung

$$c + \left[2\left(\frac{b}{d} - 2\right) - 1\right] d = c + 2\,b - 5\,d.$$

Multiplicirt man den Durchmesser jeder Umwindung mit der irrationalen Zahl $\pi = 3{,}1416$, so erhält man die betreffende Drahtlänge, und zwar:

Für die erste	Umwindung	. . . .	$(c + d)\,\pi$
» » zweite	»	. . . .	$(c + 3\,a)\,\pi$
» » dritte	»	. . . .	$(c + 5\,d)\,\pi$
	u. s. w.		
» » drittletzte	»	. . . .	$(c + 2\,b - 5\,d)\,\pi$
» » vorletzte	»	. . . .	$(c + 2\,b - 3\,d)\,\pi$
» » letzte	»	. . . .	$(c + 2\,b - d)\,\pi$

Man erhält die Summe S dieser Glieder, indem man dieselben durch $+$ verbindet. Bildet man diese Summe zweimal, indem man die Glieder von oben nach unten und dann von unten nach oben aneinander reiht, und addirt man die so erhaltenen Gleichungen, so erhält man:

$$\begin{array}{llll}
S = & (c+d)\,\pi & + (c+3\,d)\,\pi & + (c+5\,d)\,\pi \\
S = & (c-d+2\,b)\,\pi & + (c-3\,d+2\,b)\,\pi & + (c-5\,d+2\,b)\,\pi \\
\hline
2\,S = & 2\,(c+b)\,\pi & + 2\,(c+b)\,\pi & + 2\,(c+b)\,\pi \\
\\
& + (c+2\,b-5\,d)\,\pi & + (c+2\,b-3\,d)\,\pi & + (c+2\,b-d)\,\pi \\
& + (c+5\,d)\,\pi & + (c+3\,d)\,\pi & + (c+d)\,\pi \\
\hline
& + 2\,(c+b)\,\pi & + 2\,(c+b)\,\pi & + 2\,(c+b)\,\pi
\end{array}$$

$$2\,S = 2\,(c+b)\,\frac{b}{d}\,\pi$$

$$S = (b+c)\,\frac{b}{d}\,\pi\,.$$

Dieser Werth für S giebt uns die Länge des Drahtes der in einer Horizontalschicht neben einander liegenden Umwindungen. Auf der ganzen Rolle sind aber $\frac{a}{d}$ solcher Schichten, weshalb die Länge des Drahtes für

$$\frac{a}{d}\cdot\frac{b}{d} = \frac{a\,b}{d^2} \text{ Umwindungen}$$

$$l = (b + c)\,\frac{ab}{d^2}\,\pi$$

sein wird.

Das Gewicht G des Drahtes stellt sich als das Product aus Länge l, Querschnitt q und specifischem Gewichte p desselben dar:

$$G = l\,q\,p$$

$$q = \frac{d^2}{4}\,\pi$$

$$l = (b + c)\,\frac{ab}{d^2}\,\pi$$

$$G = (b + c)\,\frac{ab}{d^2}\,\pi\,\frac{d^2}{4}\,\pi \,.\, p$$

$$G = \frac{(b + c)\,ab\,\pi^2 . \,p}{4}$$

Der Umstand, dass in dieser Gleichung d nicht mehr vorkommt, zeigt, dass im vorliegenden Falle der Werth für G von d unabhängig ist, d. h. dass an Gewicht von feinem Draht ebensoviel auf die Rolle geht, als von stärkerem.

Wie viel Kupferdraht lässt sich auf eine Spule von 4 Cm. Länge, 1 Cm. Tiefe aufwickeln, wenn der für den Eisenkern vorhandene Hohlraum 0,6 Cm. Durchmesser hat? Das specifische Gewicht des Kupfers $p = 8{,}5$.

$$G = \frac{(1 + 0{,}6)\ 4\ .\ 3{,}1416^2\ .\ 8{,}5}{4} = 134 \text{ Gramm.}$$

Welchen Durchmesser man dem Drahte zu geben hat, um durch die betreffende Spirale die höchste Magnetisirung zu erzielen, hängt von der Grösse des Widerstandes ausserhalb der Rollen ab.

Für die erste Umwindung . . . . $(c + d)\,\pi$
» » zweite » . . . . $(c + 3\,a)\,\pi$
» » dritte » . . . . $(c + 5\,d)\,\pi$

u. s. w.

» » drittletzte » . . . . $(c + 2\,b - 5\,d)\,\pi$
» » vorletzte » . . . . $(c + 2\,b - 3\,d)\,\pi$
» » letzte » . . . . $(c + 2\,b - d)\,\pi$

Man erhält die Summe S dieser Glieder, indem man dieselben durch $+$ verbindet. Bildet man diese Summe zweimal, indem man die Glieder von oben nach unten und dann von unten nach oben aneinander reiht, und addirt man die so erhaltenen Gleichungen, so erhält man:

$$
\begin{array}{llll}
S = & (c+d)\,\pi & + (c+3\,d)\,\pi & + (c+5\,d)\,\pi \\
S = & (c-d+2\,b)\,\pi & + (c-3\,d+2\,b)\,\pi & + (c-5\,d+2\,b)\,\pi \\
\hline
2\,S = & 2\,(c+b)\,\pi & + 2\,(c+b)\,\pi & + 2\,(c+b)\,\pi \\
 & + (c+2\,b-5\,d)\,\pi & + (c+2\,b-3\,d)\,\pi & + (c+2\,b-d)\,\pi \\
 & + (c+5\,d)\,\pi & + (c+3\,d)\,\pi & + (c+d)\,\pi \\
\hline
 & + 2\,(c+b)\,\pi & + 2\,(c+b)\,\pi & + 2\,(c+b)\,\pi
\end{array}
$$

$$2\,S = 2\,(c + b)\,\frac{b}{d}\,\pi$$

$$S = (b + c)\,\frac{b}{d}\,\pi\,.$$

Dieser Werth für S giebt uns die Länge des Drahtes der in einer Horizontalschicht neben einander liegenden Umwindungen. Auf der ganzen Rolle sind aber

solcher Schichten, weshalb die Länge

$$\frac{a}{d} \cdot \frac{b}{d} = \frac{ab}{d^2} \text{ Umwindu}$$

sein wird.

Das Gewicht [illegible]
Product aus Länge [illegible]
Gewichte p desselben [illegible]

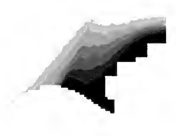
$G =$ [illegible]

Der Umstand, [illegible]
vorkommt, zeigt, [illegible]
für G von d unabhängig [illegible]
feinem Draht ebensoviel auf [illegible]
stärkerem.

Wie viel Kupferdraht [illegible]
4 Cm. Länge, 1 Cm. Tiefe aufwinden, [illegible]
Eisenkern vorhandene Hohlraum [illegible]
hat? Das specifische Gewicht des Kupfers [illegible]

$$G = \frac{(1 - 0{,}6) \, 4 \, . \, 3{,}14 \ldots}{4} = \ldots$$

[illegible] ...hen Durchmesser man dem Drahte [illegible]
die betreffende Spirale die höchste Magnet... [illegible]
...en, hängt von der Grösse des Wider... [illegible]
...b der Rollen ab.



$$M = n\,S$$

$$S = \frac{E}{W + W_1}$$

In der letzten Gleichung bedeutet W den Rollenwiderstand und W_1 den Widerstand ausserhalb der Rollen.

$$W = \frac{l\,s}{q}$$

$$l = (b + c)\,\frac{a\,b}{d^2}\,\pi$$

$$q = \frac{d^2\,\pi}{4}$$

$$W = \frac{4\,(b + c)\,ab\,s}{d^4}$$

$$n = \frac{ab}{d^2}$$

$$d^2 = \frac{ab}{n}$$

$$d^4 = \frac{ab^2}{n^2}$$

$$W = \frac{4\,(b + c)\,ab\,n^2\,s}{ab^2} = \frac{(b + c)\,4\,n^2\,s}{ab}$$

$$n^2 = \frac{ab\,W}{(b + c)\,4s}$$

$$n = \sqrt{\frac{ab\,W}{(b + c)\,4s}}$$

$$M = n\,S = \frac{n\,E}{W + W_1} = \frac{E}{W + W_1}\sqrt{\frac{ab\,W}{(b + c)\,4s}}$$

$$M = \frac{E}{2(W + W_1)} \sqrt{\frac{ab\,W}{(b + c)s}} = \frac{E}{2} \sqrt{\frac{ab}{(b + c)s}} \cdot \frac{\sqrt{W}}{W + W_1}.$$

Der Bruch $\frac{\sqrt{W}}{W + W_1}$

und mit demselben der ganze Ausdruck für M erreicht aber den Maximalwerth, wenn der veränderliche Widerstand W dem gegebenen Widerstande W_1 gleich gemacht wird; d. h. man erzielt bei gleicher Stromstärke das Maximum von magnetisirender Kraft mit einer Rolle von gegebenen Dimensionen, wenn man die Stärke des den Wickelungsraum der Rolle ausfüllenden Drahtes so wählt, dass der Widerstand in der Rolle demjenigen im ganzen übrigen Stromkreise gleich wird.

Für das Maximum der magnetisirenden Kraft ergiebt sich hieraus die Formel:

$$M = \frac{E}{2} \sqrt{\frac{ab}{(b + c)s}} \cdot \frac{\sqrt{W_1}}{2\,W_1}$$

$$\frac{\sqrt{W_1}}{2\,W_1} = \frac{1}{2\sqrt{W_1}}$$

$$M = \frac{E}{4} \sqrt{\frac{ab}{(b + c)\,W_1\,s}}.$$

Die nunmehr zu wählende Drahtstärke ergiebt sich aus der bereits aufgestellten Gleichung:

$$W = W_1 = \frac{4\,(b + c)\,abs}{d^4}$$

$$d^4 = \frac{4\,(b + c)\,abs}{W_1}$$

$$d = \sqrt[4]{\frac{4\,(b+c)\,abs}{W_1}}$$

Welchen Durchmesser wird man hiernach dem Drahte geben müssen, welcher die Rolle von 4 Cm. Länge und 1 Cm. Tiefe bei einem Hohlraum von 0,6 Cm. ausfüllen soll, wenn der Widerstand W_1 ausserhalb der Rolle 20 S.-E. beträgt?

$$\sqrt[4]{\frac{4\,(1+0{,}6)\,4}{20.\;38{,}46}} = \sqrt[4]{\frac{16.\;1{,}6}{20.\;38{,}46}} = 0{,}42\,\text{Mm.}$$

Die Länge dieses Drahtes berechnen wir aus der Gleichung:

$$l = (b+c)\,\frac{ab}{d^2}\,\pi$$

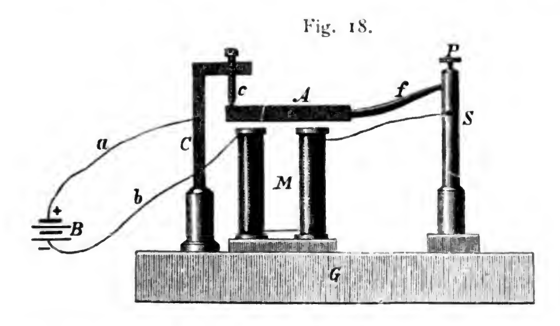
$$l = \frac{1{,}6.\;4.\;3{,}1416}{0{,}42^2} = 114\ \text{Mtr.}$$

Bei den vorstehenden Berechnungen ist die Dicke der Umspinnung des Drahtes nicht in Betracht gezogen worden. Da man indessen zu den Elektromagneten der Haustelegraphen-Apparate wegen des geringen Leitungswiderstandes stets stärkere Drahtsorten verwendet, wird durch diese Vernachlässigung ein wesentlicher Fehler nicht begangen.

Schliesslich sei hier noch bemerkt, dass, wenn es sich um Hufeisenmagnete mit zwei Magnetisirungs-Spiralen handelt, und wenn für jede Spirale das Gewicht und die Dimensionen des Drahtes besonders berechnet werden sollen, man sowohl für a als auch für W_1 die halben Werthe einzusetzen hat.

Dadurch, dass man die Enden der Magnetisirungs-Spiralen mit den Polen einer galvanischen Batterie verbindet, werden die Eisenkerne des Elektromagneten magnetisch, und der über ihren Polen liegende Anker wird und bleibt so lange angezogen, bis man den Stromkreis unterbricht; dann geht der unter dem Einflusse einer der magnetischen Anziehung entgegenwirkenden Feder, der sogenannten Abreissfeder, stehende Anker zurück und legt sich im Zustande der Ruhe gegen die

Fig. 18.



Spitze einer Contactschraube. Mit Hilfe der letzteren regulirt man die Entfernung des Ankers von den Kernen.

In Fig. 18 ist ein Elektromagnetsystem dargestellt, bei welchem der Anker infolge selbstthätiger Stromunterbrechung so lange in andauernd auf- und abgehender Bewegung verharrt, als ausserhalb des Systems der Stromkreis geschlossen bleibt.

Der +Batteriepol ist mit dem Metallständer *C*, welcher die Contactschraube *c* trägt, leitend verbunden, von dem —Batteriepole führt ein Draht zu dem einen Ende der Magnetisirungs-Spiralen *M*, während das andere

Ende derselben mit dem Ständer *S* verbunden ist. Mittels der Schraube *P* hält letzterer den Anker *A*, dessen federnder Theil ihn nach jedesmaliger Stromunterbrechung gegen die Contactschraube *c* zurückführt. In dieser Lage des Ankers ist der Stromkreis geschlossen, die Elektromagnetkerne werden magnetisch und ziehen den Anker an. Derselbe entfernt sich jetzt von der Contactschraube und der von der Batterie *B* aus über *C*, *c*, *A*, *f* und *S* durch die Magnetisirungs-Spiralen *M* wieder zur Batterie zurückführende Stromweg wird zwischen *c* und *A* unterbrochen. In demselben Augenblicke verschwindet auch der Magnetismus der Eisenkerne wieder und der Anker geht zum Contactstifte zurück, um die Batterie von Neuem zu schliessen. In dieser Weise bewegt sich der Anker zwischen dem Contactstück *c* und den Polen des Elektromagneten so lange, bis die Verbindung *a B b* ausserhalb des Systems unterbrochen wird.

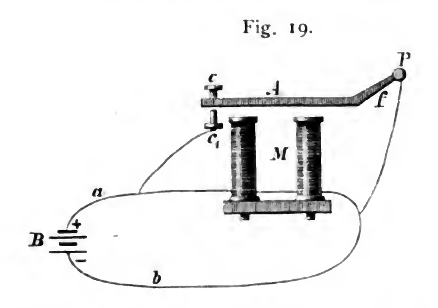
Während bei dem soeben beschriebenen elektromagnetischen Selbstunterbrecher, dem sogenannten Neef'schen oder Wagner'schen Hammer die Entmagnetisirung der Eisenkerne durch Stromunterbrechung herbeigeführt wird, giebt Dr. H. Schellen eine Schaltung an, bei welcher nach jedesmaliger Anziehung dem Strome eine Nebenschliessung geschaffen wird, in welcher er die Magnetisirungs-Spiralen umgeht.

In Fig. 19 ist eine derartige Schaltung skizzirt. So lange der Anker *A* den unteren Contact c_1 nicht berührt, ist die Batterie durch die Magnetisirungs-Spiralen geschlossen. Indem der Strom dieselben durchfliesst, werden die Eisenkerne magnetisch und ziehen den Anker an; derselbe legt sich infolge dessen gegen den unteren Contact c_1.

und der Strom findet einen directen Weg von B über c_1, A, f und P nach B zurück; die Magnetisirungs-Spiralen werden stromlos, die Kerne verlieren ihren Magnetismus und lassen den Anker los. Sobald letzterer aber den Contact c_1 verlässt, muss der Strom seinen Weg wieder durch die Magnetisirungs-Spiralen nehmen und der Anker wird von Neuem angezogen u. s. w.

Auch hier dauert das Auf- und Niedergehen des Ankers so lange, bis der Stromkreis an irgend einer Stelle des Drahtes a oder b unterbrochen wird.

Fig. 19.



Dadurch, dass ein elektrischer Strom Eisen umkreist, wird letzteres magnetisch. Den Grund für diese Erscheinung schrieben wir einer Kraft der Elektricität zu, die gleichnamigen Pole unendlich kleiner Magnete gleichgerichtet zu lagern.

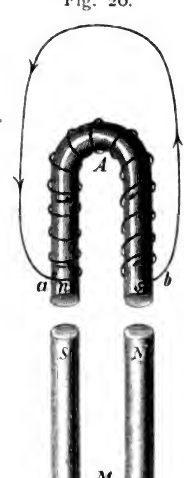
Sowie nun ein elektrischer Strom im Stande ist, unmagnetisches Eisen magnetisch zu machen, weckt auch ein Magnet, welchen man einem geschlossenen Leiter nähert, in letzterem einen elektrischen Strom, welcher indessen nur momentan ist, aber — und zwar in entgegengesetzter Richtung — wieder auftritt, sobald

man den Magneten vom geschlossenen Leiter plötzlich entfernt.

Man nennt diese Vertheilung der elektrischen Fluida durch einen Magneten »Magneto-Induction«.*)

Die zur Erzeugung von Magneto-Inductionsströmen eingerichteten Maschinen (Magnet-Inductoren) bestehen im Wesentlichen aus einem feststehenden Magneten, beziehungsweise aus einem aus mehreren Magneten zusammengesetzten magnetischen Magazin, und dem sogenannten Anker. Letzterer, ein gewöhnlicher Elektromagnet mit Kernen aus weichem Eisen, kann durch eine Kurbel und Zahnradübertragungen in schnelle Drehung versetzt werden, wobei seine Endflächen an den Polen des Magneten vorbei rotiren.

Fig. 20.

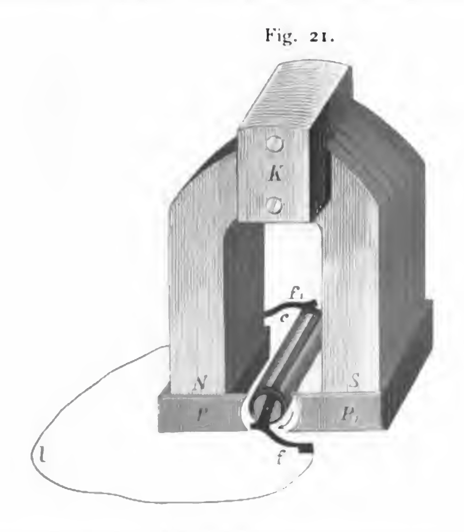


Der Vorgang bei der hierdurch bedingten Erzeugung elektrischer Ströme ist, in Kürze geschildert, folgender: Wird der in Fig. 20 dargestellte Elektromagnet *A*, dessen Umwindungen zur Erleichterung des Verständnisses auseinandergezogen sind, in Rotation versetzt, so nehmen

*) Unter »galvanischer Induction« versteht man die elektromotorische Fernwirkung des in einem Leiter circulirenden galvanischen Stromes auf einen anderen geschlossenen Leiter, unter welcher sich in letzterem bei Annäherung und Entfernung, beziehun[illegible]se beim Schliessen und Oeffnen des ersteren, secundäre Ström[illegible]zer Dauer bilden.

die Eisenkerne bei jeder Umdrehung zweimal Magnetismus an. Das eine Mal, wenn das Ende *a* über *S* und *b* über *N* steht, bildet sich bei *a* ein Nord- und bei *b* ein Südpol. In diesem Momente entsteht in dem Umwindungsdrahte ein Strom von der durch Pfeile angedeuteten Richtung. Wenn bei weiterer Rotation die Endflächen

Fig. 21.



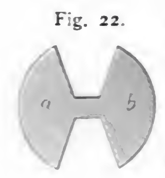
des rotirenden Elektromagneten sich von den Polen des Stahlmagneten *M* entfernen, so entsteht infolge des Verschwindens des Magnetismus aus dem Anker ein neuer, dem vorhergehenden entgegengesetzter Inductionsstrom, welcher wie jener von sehr kurzer Dauer ist. Sobald bei fortgesetzter Rotation die Endfläche *b* über *S* und *a* über *N* zu stehen kommt, dann wird der Anker wiederum magnetisch, und zwar zeigt jetzt *a* Süd- und

b Nordmagnetismus. Der hierdurch hervorgerufene dritte Strom ist dem ersten entgegengesetzt, dem zweiten gleichgerichtet. Endlich erzeugt das nochmalige Verschwinden des Magnetismus im Anker einen vierten Strom in den Umwindungen, welcher dem ersten gleichgerichtet ist.

Es werden also bei jeder Umdrehung vier Inductionsströme erzeugt, welche einander in der durch + — — + zu bezeichnenden Richtung folgen.

Die in neuerer Zeit für Haustelegraphen-Anlagen vielfach benutzten Inductoren werden nach dem in Fig. 21 veranschaulichten Principe construirt. Mehrere Hufeisenmagnete sind durch das messingene Winkelstück *K* zu einem magnetischen Magazin vereinigt; die aneinander liegenden Magnetlamellen dürfen sich aber mit ihren Stahlflächen nicht berühren, weshalb man dünne Messingblechstreifen dazwischen legt.

Fig. 22.



Sowohl die Nord- als auch die Südpole sind für sich durch je ein Eisenstück P und P_1 verbunden, welches für die gleichnamigen Pole als gemeinschaftlicher Polschuh dient. Diese Polschuhe sind nach Innen zu ausgehöhlt, so dass zwischen ihnen ein cylinderförmiger, oben und unten offener Hohlraum übrig bleibt, innerhalb dessen sich ein sogenannter Cylinderanker um seine Längsaxe dreht. Der letztere ist aus einem Eisenstabe gebildet, dessen Querschnitt Fig. 22 ersichtlich macht. In die beiden, der Längsaxe des Stabes parallelen, seitlichen Ausschnitte sind — wie auf einen Galvanometerrahmen — der Länge nach Drahtwindungen gelegt, welche eine darüber gelegte

Messinghülle vor Beschädigungen schützt. Auf dieser Messinghülle, durch Ebonitunterlagen aber von ihr isolirt, sitzt an den Enden des Cylinders je ein Metallring, gegen welchen bei Rotation des Cylinders die Federn f und f_1 schleifen. An jedem Metallringe liegt ein Umwindungsende.

Wird bei einer so construirten Maschine der Cylinderanker C in Rotation versetzt, so zeigt die Fläche a desselben Süd- und die Fläche b Nordmagnetismus, wenn a sich P und b sich P^1 nähert; dieser Magnetismus verschwindet, sobald den Polen die Ausschnitte mit dem Umwindungsdrahte gegenüberstehen. Von Neuem nimmt der Anker Magnetismus an, sobald sich b dem Nordpole und a dem Südpole des magnetischen Magazins gegenüberstellt; jetzt erhält aber a Nord- und b Südmagnetismus. Es entsteht und verschwindet also auch hier bei jeder Rotation je zweimal der Magnetismus des Ankers und werden hierdurch wiederum vier Inductionsströme erzeugt, von denen der erste und vierte dem zweiten und dritten entgegengesetzt gerichtet sind. Dieselben nehmen ihren Weg über die auf den Cylinderenden sitzenden Metallringe und die schleifenden Federn f und f_1 in die Leitung.

Es bedarf kaum der Erwähnung, dass derartige Maschinen bei entsprechender Construction der Apparate durchaus geeignet sind, als Stromquelle an Stelle galvanischer Batterien zu treten.

II.

Die Apparate der Haus- und Hôtel-Telegraphie.

Die Apparate der elektrischen Haus- und Hôtel-Telegraphie theilt man ein in die Stromsender, beziehungsweise Stromunterbrecher, und Zeichengeber.

Um die zeichengebenden Apparate in Thätigkeit zu setzen, wendet man zwei verschiedene Systeme an: das Arbeitsstrom- und das Ruhestromsystem. Bei Benützung des ersteren wird behufs Erzeugung eines Zeichens auf der Empfangsstelle Strom in die Leitung geschickt, d. h. die Leitung wird mit der Stromquelle in Verbindung gesetzt; bei Anwendung des Ruhestromsystems dagegen wird der im Zustande der Ruhe geschlossene Stromkreis zum Zwecke des Telegraphirens geöffnet. Selbstverständlich richtet sich nach dem benutzten Systeme die Construction und Schaltungsweise der Apparate.

Die Apparate, welche auf der gebenden oder rufenden Stelle zum Stromsenden oder Stromunterbrechen in die Leitung eingeschaltet werden, heissen, soweit es sich um einfache Signalleitungen handelt, Tasten, beziehungsweise Druckknöpfe, oder Zugcontacte.

Der in Fig. 23 dargestellte Druckknopf besteht aus drei Theilen: der Grundplatte *A* aus Holz oder Horn mit den Contactfedern *f* und f^1, der auf jene aufzuschraubenden Decke *B* aus Holz, Horn, Elfenbein oder Metall und dem aus Horn oder Elfenbein gearbeiteten

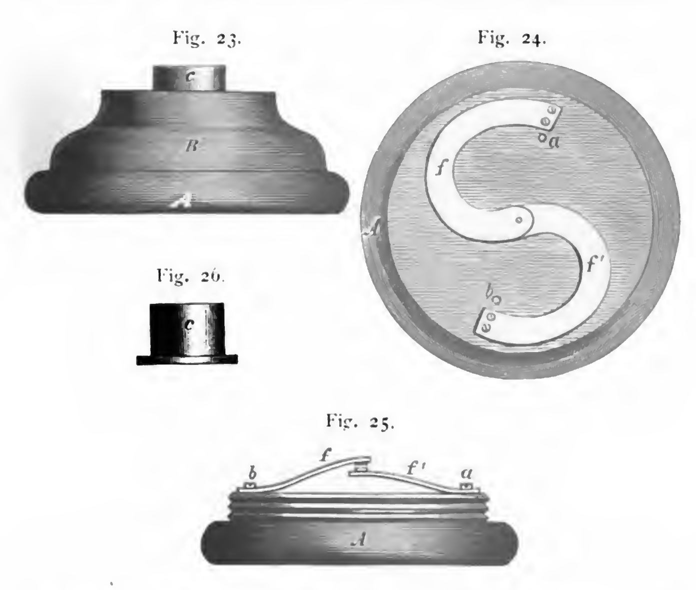


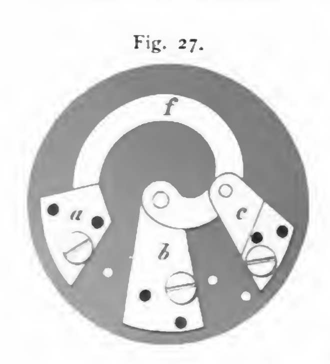
Fig. 23. Fig. 24. Fig. 26. Fig. 25.

Knopf *C*. Die aus Stahl oder Neusilberdraht hergestellten Contactfedern haben entweder die in Fig. 24 oder 25 dargestellte Form; sie sind durch Schrauben mit den blankgeschabten Enden der durch die Löcher *a* und *b* geführten Zuleitungsdrähte verbunden.

Der Knopf *C* hat, wie Fig. 26 zeigt, unten einen tellerförmigen Rand. Letzterer verhindert das Heraus-

fallen aus der Decke *B*, in deren Höhlung und obere Oeffnung er nur nach erfolgtem Abschrauben von der Grundplatte *A* eingesetzt werden kann. Um hiernach die Grundplatte wieder aufzuschrauben, hält man die Decke mit dem eingesetzten Knopfe nach unten. Wird nach so erfolgter Zusammensetzung letzterer niedergedrückt, so berührt die obere Feder *f* die darunter liegende f^1, wonach der Stromkreis geschlossen ist.

Fig. 27.



Der in Fig. 27 gezeichnete Druckknopf ist für Arbeits- und Ruhestrombetrieb verwendbar. Für letzteren Zweck legt man die beiden Leitungsdrähte (Hin- u. Rückleitung) an die Schienen *a* und *c*, während *b* frei bleibt. In ihrer Ruhelage drückt die an *a* befestigte Feder *f* von unten gegen einen Contactstift der Schiene *c* und schliesst auf diese Weise den Stromkreis. Wird mittels des Knopfes die Feder mit ihrem freien Ende gegen *b* gedrückt, so hört die Verbindung mit *c* auf; der Stromkreis ist unterbrochen. Später werden wir eine Anwendung dieser Taste für Arbeitsstrom kennen lernen.

Bei den hängenden Tasten liegen die Contactvorrichtungen in einem Griffe aus Holz, Horn oder Elfenbein. Die Zuleitungsdrähte, welche für den vorliegenden Zweck neben grosser Biegsamkeit auch eine besondere absolute Festigkeit haben müssen, sind, jeder für sich durch Seidenumspinnung isolirt, zu einem Seile zusammen-

gedreht, welches zur Erhöhung der Haltbarkeit in seinem Gesammtdimensionen noch einmal mit Seide dicht umsponnen ist.

Bei der in Fig. 28 dargestellten hängenden Taste sitzt der Druckknopf für einen Stromkreis an dem unteren

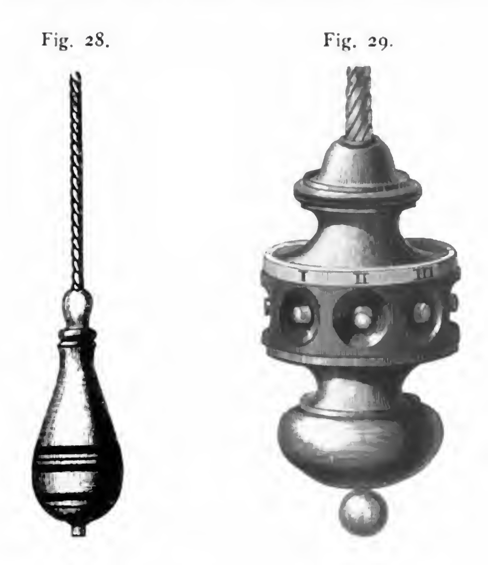


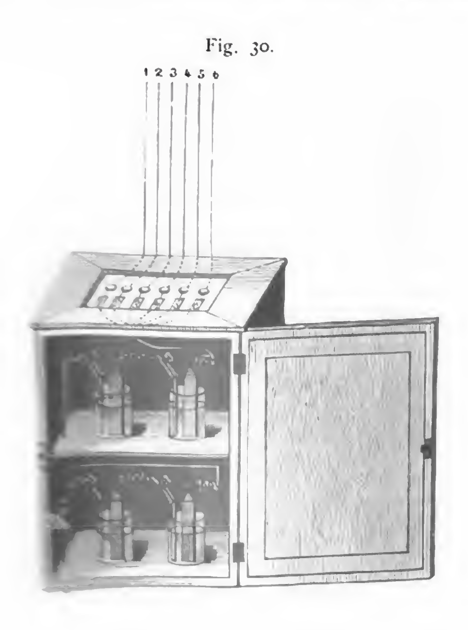
Fig. 28. Fig. 29.

Theile des birnenförmigen Griffes. Die von den Contactfedern ausgehenden, zu einer Zugschnur vereinigten zwei Leitungsdrähte werden an der Zimmerdecke am zweckmässigsten durch Messingklemmen mit den bezüglichen Zuleitungsdrähten leitend verbunden.

Fig. 29 zeigt eine hängende Taste für mehrere Leitungen. Die Druckknöpfe sind hier seitlich angebracht. Jeder derselben erhält einen besonderen Leitungsdraht,

...rend für sämmtliche Knöpfe eine gemeinschaftliche ...leitung in der Zuführungsschnur oder Zugschnur ... Für eine Hängetaste mit sieben Knöpfen würde

Fig. 30.



... ...ugschnur mit acht Leitungsadern er-

... ...agen empfiehlt es sich, die Druckknöpfe ... ...arderoben, Foyers u. s. w. führenden ab... ...abgeschrägten Fläche eines als Pult du... ...gleichzeitig zur Unterbringung der

Batterie dienenden Schrankes zu vereinigen. Ein solcher ist in Fig. 30 dargestellt. Bei einer Tiefe von 0,35 Mtr. hat der Schrank vorn 1,20 und hinten 1,30 Mtr. Höhe. In die pultartig geneigte Decke sind die Druckknöpfe mit den darunter liegenden, die Richtung oder Nummer der betreffenden Leitung bezeichnenden Täfelchen so tief eingelegt, dass eine in den viereckigen Ausschnitt einzufügende oder einzuschiebende Holztafel die Pultfläche ausgleicht, ohne die Knöpfe niederzudrücken. An die im Inneren des Schrankes angebrachte Klemme *a* wird der Endpol der Batterie und gleichzeitig die Rückleitung, beziehungsweise Erdleitung gelegt.

Fig. 31.

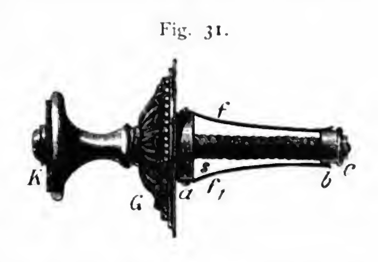


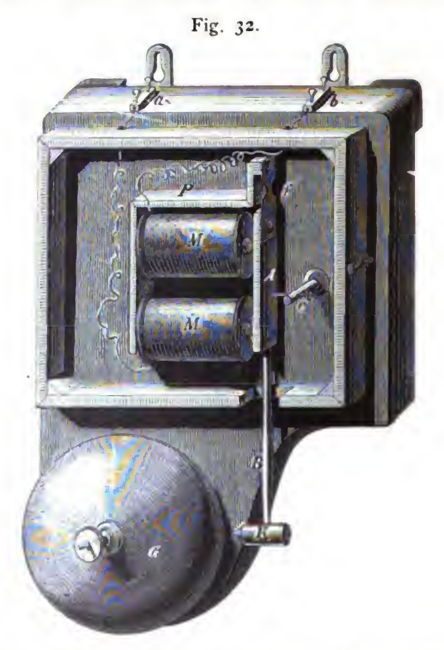
Fig. 31 zeigt einen Zugcontact, wie man ihn ausserhalb der Hausthür anzubringen pflegt. Im Zustande der Ruhe zieht die Spiralfeder *S* den Zugknopf *K* gegen die Decke *G*; die auf den Horncylinder *a* geschraubten Contactfedern f und f_1 liegen mit ihren freien Enden auf einem zweiten Horncylinder *b*, sind also zunächst vollständig von einander isolirt. Zieht man den Knopf *K* nach Aussen, so schleifen die aufwärts gebogenen Enden der Contactfedern den Metallring *c*, wodurch die am Horncylinder *a* an die Federn gelegten Zuleitungsdrähte einen metallischen Schluss erhalten.

Dies sind die für Haus- und Hötel-Telegraphenleitungen allgemein angewendeten Stromsender und Stromunterbrecher.

Wir wenden uns jetzt zu den Zeichengebern. Dieselben unterscheiden sich in solche, welche hörbare, und in solche, welche sichtbare Zeichen geben.

Erstere sind Glocken, die durch Elektromagnet-

Fig. 32.



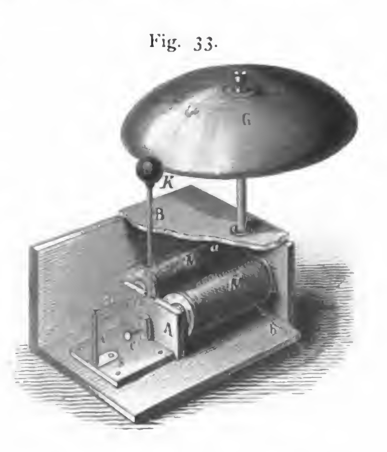
systeme zum Tönen gebracht werden. Man unterscheidet hier wiederum Glocken mit einfachem Schlag und sogenannte Rasselglocken.

Eine Glocke der ersteren Gattung ist in Fig. 32 dargestellt. Auf dem gusseisernen Winkelstücke P sitzen die Kerne der Elektromagnetrollen MM_1; zugleich ist

auf dasselbe die Feder *f* aufgeschraubt, welche im Zustande der Ruhe den Anker *A* gegen den verstellbaren Contact *c* legt. An dem biegsamen und etwas federnden Fortsatze *B* trägt der Anker den Klöppel *K*.

Der Ankerfortsatz *B* wird am zweckmässigsten aus einem starken Messingdrahte gearbeitet und an beiden Enden mit Schraubengewinden versehen, mittels deren man ihn einerseits in den eisernen Anker und andererseits in den Klöppel einschraubt. Letzterer darf, wenn der Anker langsam mit dem Finger gegen die Polflächen gedrückt wird, die Glocke nicht berühren, muss vielmehr um die Stärke eines Papierblattes von ihr entfernt bleiben; erst beim plötzlichen und kräftigen Ankeranzuge federt ihn der Ankerfortsatz gegen den Rand der Glocke.

Fig. 33.

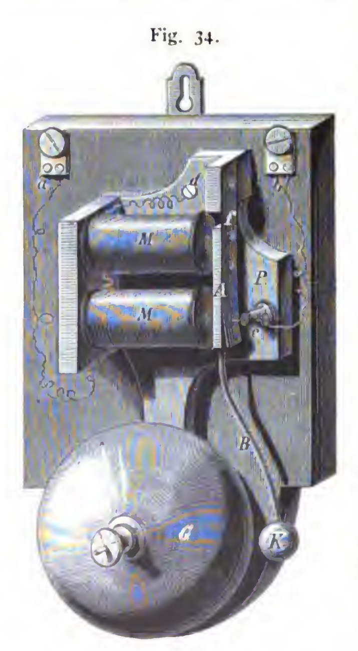


Die Enden des Umwindungsdrahtes sind zu den Messingklemmen *a* und *b* geführt, welche gleichzeitig die Drähte der Zimmerleitung aufzunehmen haben.

Eine andere, anscheinend ältere Construction, zeigt Fig. 33. Hier bewegt sich der Anker *A* mittels eines nach unten verlängerten Lappens zwischen zwei — in der Zeichnung nicht sichtbaren — Schraubenspitzen vor den

Polflächen des Elektromagneten. Der Schwengel *B* ist in die obere Kante des Ankers eingeschraubt. Die Abreissfeder *f*, welche durch Verschiebung des Ständers *i* regulirt wird, drückt den Anker im Zustande der Ruhe gegen die ebenfalls regulirbare Contactschraube *c* und hält den Klöppel *K* von der Glocke fern. Die Stellung des Ständers *i* ist durch die Schraube *s* zu fixiren.

Fig. 34.



Um ein stärkeres und durchdringenderes Geräusch zu erzielen, wendet man für elektrische Glocken jetzt fast allgemein das S. 49 beschriebene Princip der Selbstunterbrechung an. In Fig. 34 ist eine nach demselben construirte Rasselglocke dargestellt. Abweichend von der in Fig. 32 gezeigten Einrichtung ist hier die Blattfeder *f* über den ganzen Anker *A* fortgesetzt, um mit ihrem freien Ende gegen die Contactschraube *c* zu federn. Letztere ist durch eine Unterlegescheibe und Hülse aus Ebonit oder Elfenbein von der eisernen Grundplatte *P* isolirt. — Das eine Ende des Umwindungsdrahtes der Elektromagnetrollen MM^1 ist an die Klemme *a*, das

andere mittels der Schraube *d* an die Grundplatte *P* gelegt; die Contactschraube *c* steht mit der Klemme *b* in leitender Verbindung.

Legt man an die Klemmen *a* und *b* die Zuleitungsdrähte einer Batterie, so nimmt der bei *a* eintretende Strom seinen Weg durch den Umwindungsdraht und kehrt über *d*, *f*, *A*, *c*, *b* und den betreffenden Leitungsdraht zur Batterie zurück. Die infolge dessen magnetisch gewordenen Eisenkerne ziehen den Anker *A* an. Indem dieser sich von *c* entfernt, wird der Strom unterbrochen, so dass die jetzt wieder entmagnetisirten Kerne den Anker der Feder *f* überlassen, welche ihn von Neuem gegen die Contactschraube *c* drückt. Der Stromkreis ist nun wieder geschlossen, der Anker wird angezogen; diese Ankeranziehung bedingt eine neue Stromesunterbrechung u. s. w. In dieser Weise dauert die Ankerbewegung und das Schellen der Glocke fort, bis durch Loslassen des Druckknopfes die Verbindung der Batterie mit der Leitung gänzlich aufgehoben wird.

Setzt man unter die Klemmschraube *b* zwei Metallstücke, von denen jedes für sich durch einen Metallstöpsel oder Metallschieber mit *b* leitend verbunden werden kann, und legt man an das eine Metallstück den in Fig. 34 mit *b* verbundenen Draht, an das andere eine Zuleitung nach *d*, so lässt sich die Glocke, je nachdem *b* mit dem einen oder anderen Metallstücke verbunden wird, als Glocke mit einfachem Schlag oder als Rasselglocke anwenden.

Bei dem in Fig 35 und 36 dargestellten Dosenwecker von W. Gurlt ist der Mechanismus in sehr zweckmässiger Weise durch die Glocke *G* geschützt.

Die isolirte Metallschiene S trägt einerseits den federnden Contact c, andererseits die Klemmschraube a

Fig. 35.

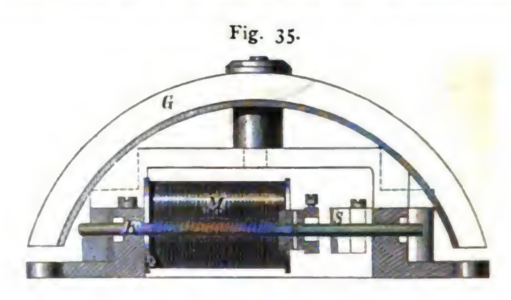
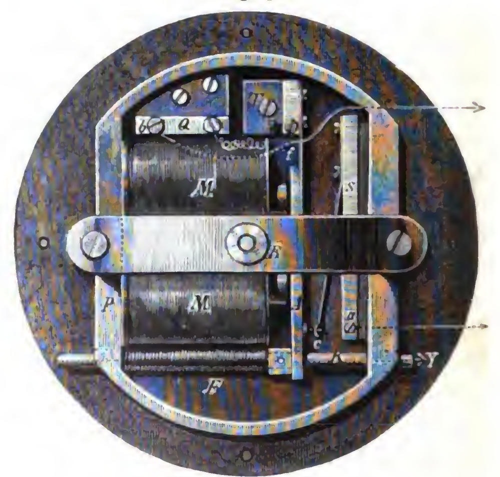


Fig. 36.



für einen Zuleitungsdraht; die ebenfalls isolirte Schiene Q nimmt an der Klemmschraube b den zweiten Zuleitungsdraht und gleichzeitig das eine Ende des Umwindungs-

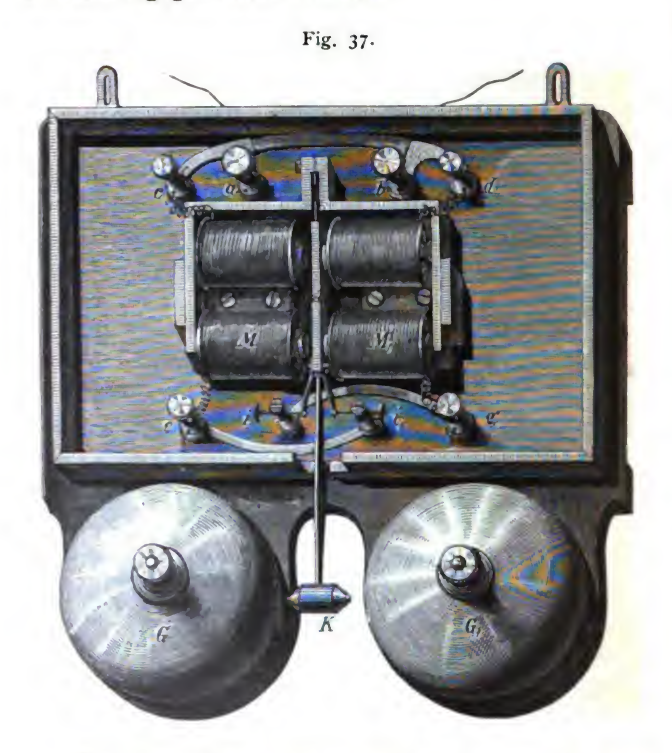
drahtes der Elektromagnetrollen auf. Das andere Ende des letzteren liegt an dem Metallkörper *P*, welcher mit der Schiene *T* leitend verbunden ist. Diese trägt mittels der Feder *f* den Anker *A*. Liegt letzterer im Zustande der Ruhe gegen den Contact *c*, so nimmt ein bei *b* eintretender Strom seinen Weg durch die Elektromagnetumwindungen über *P*, *T*, *A*, *c* und *S* zur Batterie zurück. Der Anker wird angezogen und stösst den stabförmigen Klöppel *K*, welchen jener gabelförmig umschliesst, gegen die Glocke. In diesem Augenblicke wird der Strom unterbrochen und der Stab *K* unter der Einwirkung der Spiralfeder *F* wieder von der Glocke entfernt. Gleichzeitig legt sich auch der Anker gegen den Contact *c* zurück, so dass der Strom von Neuem wirken kann.

Für Telegraphenanlagen in Fabrikräumen, in welchen das durch Maschinen hervorgerufene starke Geräusch übertönt werden muss, empfiehlt sich die Anwendung von Doppelklingeln. Eine solche ist in Fig. 37 dargestellt.

Im Zustande der Ruhe liegt der Anker *A* genau in der Mitte zwischen den Polen der Elektromagnete *M* und M_1; es berühren daher beide Federn die isolirten Contacte *i* und i_1. Sind die Elektromagnetrollen nicht gleichmässig bewickelt, so dass der grössere Theil eines bei *b* eintretenden, durch den Metallstreifen *bcd* in beide Rollen sich verzweigenden Stromes z. B. durch den Umwindungsdraht von *M* geht, dann legt sich der Anker *A* nach links und bewirkt eine Unterbrechung bei i_1. Jetzt durchfliesst der Gesammtstrom die Rollen des Elektromagneten M_1, wodurch ein kräftiger Ankeranzug nach rechts und eine Unterbrechung bei *i* hervorgerufen wird, so dass nun wieder eine Ankeranziehung nach links ein-

treten muss. Infolge dieses schnellen Hin- und Hergehens des Ankers schlägt der an ihm befestigte Hammer abwechselnd gegen beide Glocken.

Fig. 37.

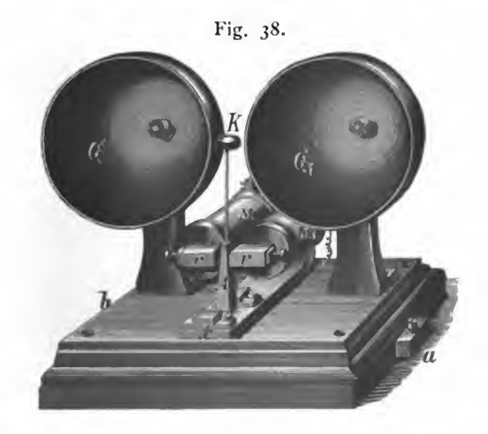


Bei dieser Doppelglocke wird nur immer die durch einen Umwindungsdraht gebildete Abzweigung, aber niemals der Hauptstromkreis unterbrochen. Um letzteres auch bei einfachen Weckern zu erzielen, was für die Ein-

schaltung mehrerer Apparate in eine Leitung von besonderem Vortheil ist, lasse man die Entmagnetisirung des Elektromagneten in der auf S. 50 erörterten Weise nicht durch Stromesunterbrechung, sondern durch Herstellung einer Nebenschliessung bewirken.

Wenn statt der gleichgerichteten Batterieströme die durch Magnet-Inductoren erzeugten Wechselströme zum

Fig. 38.

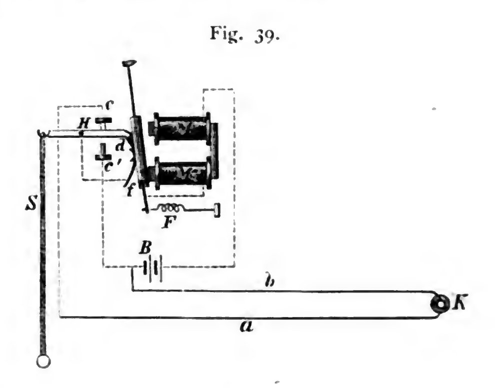


Betriebe benutzt werden, dann finden die sogenannten polarisirten Wecker Anwendung. Bei diesen liegt, wie Fig. 38 zeigt, ein um die Axe x drehbarer Anker A, welcher nicht, wie bei den früher besprochenen Systemen, aus weichem Eisen, sondern aus magnetischem Stahl gearbeitet ist, zwischen den Polschuhen $r\,r$ des Elektromagneten $M M_1$. Werden die Umwindungen des letzteren von den bei a ein- und bei b (die bezeichnete Klemme ist auf der Zeichnung nicht sichtbar) austretenden Wechselströmen durchlaufen, so nehmen die Polschuhe

aus weichem Eisen abwechselnd Nord- und Südmagnetismus an, so dass der Anker *A* sich zwischen denselben hin- und herbewegen muss. Dieser Ankerbewegung entsprechend, schlägt der Klöppel *K* in schnellem Wechsel gegen die Glocken *G* und G_1.

Die gegenseitige Entfernung der Polschuhe lässt sich durch zwei Stellschrauben reguliren.

Fig. 39.



In Fig. 39 wird uns die Einrichtung eines sogenannten Fortschellweckers gezeigt.

Wenn der im Zustande der Ruhe durch die Abreissfeder *F* von den Elektromagnetpolen abgezogene Anker sich mit seinem Daumen *d* unter die Nase des zweiarmigen Hebels *H* legt, so berührt dieser den oberen Contact *c*. Wird in diesem Zustande der Tastenknopf *K* niedergedrückt, dann geht von der Batterie *B* ein Strom durch die Elektromagnetrollen MM_1 zur metallischen Grundplatte, beziehungsweise zum Anker, über die Contactfeder *f* zum Hebel *H* und zum oberen Contacte *c*;

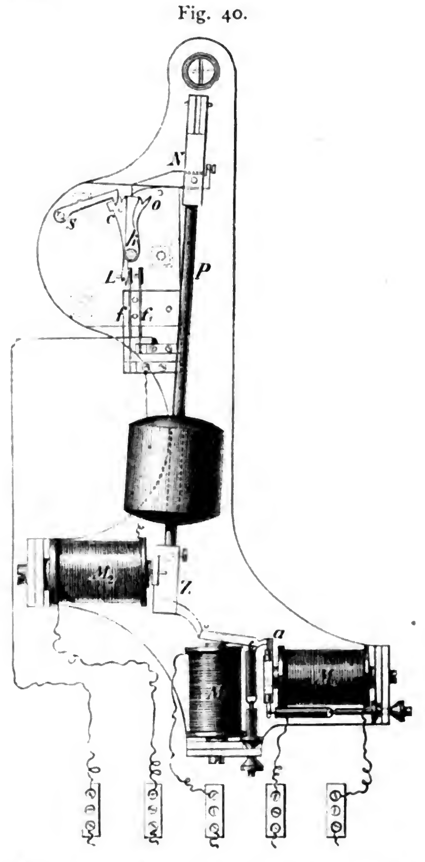
von hier aus findet er durch die im Tastenknopfe jetzt metallisch verbundenen Leitungsdrähte *a* und *b* einen Weg zur Batterie zurück. Unter der Einwirkung dieses Stromes werden die Kerne magnetisch, der Anker wird von den Polen desselben angezogen und der Daumen *d* verlässt den Hebel *H*. Letzterer wird nun durch eine — in der Zeichnung nicht sichtbare — Feder nach unten gegen den Contact *c*' gedrückt. In diesem Stadium wird, auch wenn *K* nicht mehr niedergedrückt ist, infolge selbstthätiger Stromunterbrechung der Anker so lange von den Polen abwechselnd angezogen und losgelassen, bis man durch Ziehen an der Schnur *S* den Hebel *H* vom unteren Contacte entfernt. Zieht jetzt die Abreissfeder den Anker von den Polen ab, dann legt sich dieser, da jetzt der Hebel *H* mit seinem vorderen Ende hoch steht, unter dasselbe und stellt die Verbindung des Hebels mit *c* wieder her.

Es bedarf keiner besonderen Erläuterungen, um nachzuweisen, dass eine derartige Weckervorrichtung mit ihrem lange andauernden Rasseln für die unbetheiligten Hörer (z. B. die Nachtgäste eines Hôtels) recht lästig werden kann. Diesem Missstande wird bei Benutzung von C. Th. Wagner's elektrischem Apparat zur Erzeugung langsamer Schläge an elektrischen Glocken in einfacher und sicherer Weise begegnet.

Das Pendel *P* dieses Apparates (Fig. 40) trägt am unteren Ende einen Anker für den Elektromagneten M_2 und gleichzeitig einen drehbaren Schnäpper *Z*, welcher sich im Zustande der Ruhe gegen den Anker des Elektromagneten *M* legt. Hierdurch wird das Pendel in schräger Lage gehalten. Tritt infolge Tastendruckes Strom in die

Umwindungen dieses Elektromagneten, so giebt der an-

Fig. 40.



gezogene Anker das Pendel frei. In demselben Augenblicke wird auch der Anker des Elektromagneten M_1

der Wirkung seiner Abreissfeder überlassen und mit seinem oberen Ansatze *a* unter den auf seiner unteren Seite abgeflachten Ansatz des ersteren Ankers gedrückt. Während also im Ruhezustande der Anker des Elektromagneten *M* einerseits das Pendel *P* in schräger Lage hielt und andererseits den Anker des Elektromagneten M_1 gegen die Polflächen drückte, fixirt jetzt der letztere die Stellung des ersteren zu den Polen von *M*, so dass das Pendel ungehindert schwingen kann.

Auf der linken Seite des Pendels sitzt der drehbare Sector eines Sperrrades mit dem dazu gehörigen Sperrhaken *S*. Die Axe des Sectors *C* trägt gleichzeitig den auf jenem lose liegenden Kreissector *K*, dessen Belegung durch zwei auf der Vorderfläche des Sectors *C* sichtbare Stifte begrenzt wird.

Liegt in dem Augenblicke, in welchem das Pendel seine erste Bewegung von links nach rechts beginnt, der Sperrhaken *S* in der ersten Lücke des Sperrrades, so verlegt ihn dessen erste Rückschwingung mittels der mit dem Pendel verbundenen, beweglichen und durch den Stift *O* in ihrem Niedergehen begrenzten Schiebeklinke *N* in die zweite Lücke. Beim zweiten Rückgange des Pendels wird der Sperrradsector *C* noch weiter nach links geschoben; der Sperrhaken kann aber jetzt in keine Zahnlücke fallen, da der Kreissector *K* dieselbe bedeckt, daher legt in dem Augenblicke, in welchem die Schiebeklinke *N* von der Spitze des äussersten rechts gelegenen Zahnes abspringt, die Feder *f* durch ihren Druck auf den unteren Daumen des Sperrradsectors diesen wieder gegen den Stift *L* und bringt ihn so in seine ursprüng-

liche Lage. Der Sperrhaken fällt wieder in die erste Lücke ein und das beschriebene Spiel beginnt von Neuem.

Zur Unterhaltung desselben und gleichzeitig zur Erregung der elektrischen Glocke dient der galvanische Strom. Derselbe wird durch die beiden von einander isolirten und durch die Zuleitungsdrähte mit den Polen der Batterie verbundenen Federn f und f_1 abwechselnd geöffnet und geschlossen. In den Stromkreis dieser Batterie ist der Elektromagnet M_2 und die Glocke eingeschaltet. Drückt bei Bewegung des Pendels der untere Daumen des Sectors C die Feder f mit ihrem Platinplättchen gegen den Contactstift der Feder f_1, so wird die Batterie für kurze Zeit geschlossen; die Kerne des Elektromagneten M_2 ziehen den am Pendel befestigten Anker an sich und ergänzen auf diese Weise die verlorene Schwungkraft desselben. Gleichzeitig schlägt die in den Stromkreis mit eingeschaltete Glocke an. In diesem Augenblicke wird aber, infolge Zurückspringens des Sectors C in seine ursprüngliche Lage, der Stromkreis wieder geöffnet, worauf das Spiel des Mechanismus sich wiederholt, bis das Pendel arretirt wird.

Dies geschieht durch Niederdrücken eines Knopfes, wobei ein zweiter Stromkreis geschlossen wird, in welchen der Elektromagnet M_1 eingeschaltet ist. Wird jetzt der Anker desselben, infolge Magnetisirung der Kerne, angezogen, so hebt die Abreissfeder den wieder freigelassenen Anker des Elektromagneten M von den Polflächen desselben ab. Das Pendel fängt sich bei seiner Bewegung nach rechts mit dem Schnäpper Z an der vorderen Fläche des abgerissenen Ankers und wird so gezwungen,

in seiner schrägen Lage zu verharren, bis ein neues Signal gegeben wird.*)

Für Ruhestrombetrieb geben Siemens & Halske ihren Glocken mit Selbstunterbrechung die aus Fig. 41 ersichtlichen Verbindungen. Sind die Leitungen *a* und *b* im Zustande der Ruhe mit einander verbunden, so halten die unter der Einwirkung der Batterie *B* magnetisirten Elektromagnetkerne den Anker angezogen.

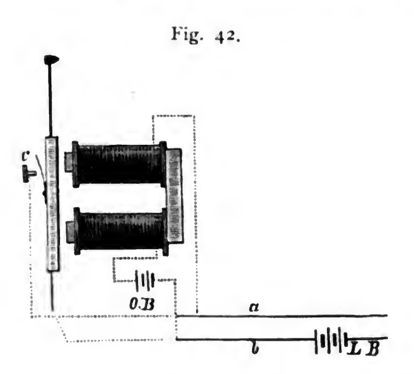
Fig. 41.

Legt sich nach Aufhebung dieser Verbindung der Anker gegen den Contact *c*, so tritt der Strom über den Anker zu *c* und gelangt von hier durch die Elektromagnetumwindungen zur Batterie zurück; der Anker wird angezogen, legt sich aber, da gleichzeitig Stromunterbrechung eintritt, wieder gegen *c* und schliesst die Batterie von Neuem. In dieser Weise wirkt der Selbstunterbrecher, bis die Wiederherstellung der Verbindung zwischen *a* und *b* eine dauernde Ankeranziehung bedingt.

*) »Zeitschrift für angewandte Elektricitätslehre« 1880, S. 180.

In Fig. 42 ist eine Schaltung gegeben, bei welcher im Ruhezustande der Strom einer Linienbatterie *L. B.*, durch den Strom einer kleineren Ortsbatterie (Localbatterie) *O. B.* verstärkt, die Elektromagnetkerne dauernd umkreist und den Anker angezogen hält. Wird durch Niederdrücken des Tastenknopfes der Linienstromkreis unterbrochen, so tritt der Selbstunterbrecher unter der alleinigen Einwirkung der Ortsbatterie in Thätigkeit.*)

Fig. 42.



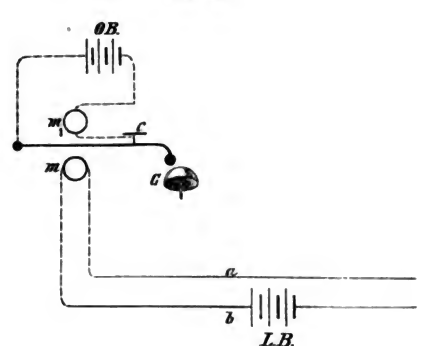
Für denselben Zweck habe ich in letzter Zeit Glocken mit doppelten Elektromagnetumwindungen nach dem in Fig. 43 gegebenen Schema anfertigen lassen und mit Erfolg angewendet.

Um die Elektromagnetkerne sind die beiden Drähte m und m_1 gewickelt; die Enden des ersteren werden mit den Zuleitungsdrähten a und b verbunden; der metallische Körper (die Grundplatte) der Glocke wird mit dem einen

*) »Handbuch der elektr. Telegraphie« von Dr. K. E. Zetzsche, Bd. IV., S. 30.

Pole der Ortsbatterie *O. B.* in Verbindung gesetzt, den anderen Pol derselben verbindet ein Draht mit den Umwindungen m_1, welche mit ihrem noch freien Ende an dem Contacte *c* liegen. Ist die Ortsbatterie so geschaltet, dass der Strom derselben im Drahte m_1 im gleichen Sinne, wie der Strom der Linienbatterie im Drahte *m* magnetisirend auf die Elektromagnetkerne wirkt, so bleibt im Zustande der Ruhe der Anker angezogen und der

Fig. 43.



Hammer liegt an der Glocke *G.* Wird durch Tastendruck die Verbindung zwischen *a* und *b* aufgehoben, so tritt Entmagnetisirung der Kerne ein und der Anker legt sich gegen den Contact *c.* In diesem Augenblicke setzt die Ortsbatterie den Selbstunterbrecher in Thätigkeit.

Für die zuletzt besprochenen Ruhestromschaltungen ist der S. 58 beschriebene Druckknopf zu verwenden. In die nur vorübergehend geöffnete Linienbatterie, empfiehlt es sich, Meidinger'sche Elemente zu schalten; für die Ortsbatterie, sofern dieselbe nicht etwa, wie bei

der in Fig. 42 dargestellten Schaltung, die Linienbatterie zu verstärken hat, wird man den Leclanché-Elementen den Vorzug geben müssen.

Die Ruhestromschaltung eignet sich besonders für sogenannte Correspondenzleitungen, in denen nach beiden Richtungen hin Zeichen gegeben und aufgenommen, beziehungsweise gehört werden sollen. Es sind dann, wie Fig 44 zeigt, für die eigentliche Zimmerleitung nur zwei Drähte erforderlich. Wenn durch Tastendruck bei I oder II der Stromkreis geöffnet wird, setzen die (hier nicht besonders gezeichneten) Ortsbatterien beide Glocken *G* in Thätigkeit.

Für Correspondenzleitungen mit Arbeitsstrom sind drei Leitungsdrähte erforderlich.

Wenn bei der in Fig. 45 gegebenen Schaltung bei I die Taste *T* (ein gewöhnlicher Druckknopf) gedrückt wird, so sendet die Batterie *B* Strom durch die Elektromagnetumwindungen der Glocke bei II; letztere ertönt. In gleicher Weise setzt ein Tastendruck bei II die Glocke bei I in Thätigkeit.

Hat man Tasten mit zwei Contacten, vielleicht Druckknöpfe von der in Fig. 27 gezeigten Einrichtung, zur Verfügung, so kann man die drei Zimmerleitungsdrähte auch, wie Fig. 46 vorschreibt, mit der Batterie und den Apparaten verbinden. Auch hier ertönt immer nur eine Glocke. In Correspondenzleitungen giebt das Antwortsignal der gerufenen Stelle den Beweis dafür, dass das Anrufsignal gehört worden ist. Um eine gleiche Gewissheit auch bei Benutzung einfacher Leitungen zu erhalten, würde man die in Fig. 47 gegebene Schaltung, welche ich vor Jahren mit Erfolg versuchte und deshalb bereits

Fig. 44.

Fig. 45.

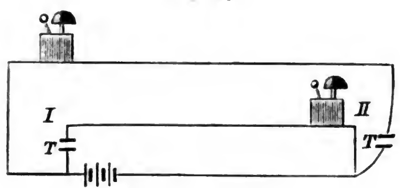


Fig. 46.

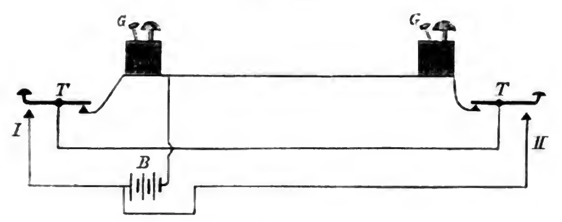
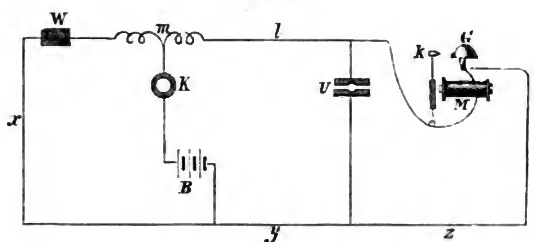


Fig. 47.



(vgl. Dingler, Journal 226, 508) in Vorschlag brachte, anwenden können.

An der gebenden Stelle befindet sich ausser dem Druckknopf *K* und der Batterie *B* eine Glocke mit doppelter, aber entgegengesetzt gewickelter Elektromagnetumwindung *m* und ein Widerstand *W*, welcher denjenigen des Elektromagneten *M* der Glocke *G* auf der empfangenden Stelle auszugleichen hat. Bei letzterer ist der Glockenständer isolirt angebracht.

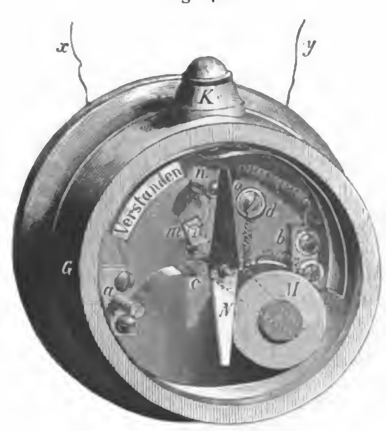
Drückt der Signalisirende auf den Knopf *K*, so erhält die Batterie einen doppelten Schluss: durch *W* über *x* und durch *M* über *l*, *z* und *y*; beide Stromzweige halten sich in *m* das Gleichgewicht, bis der Klöppel *k* an die Glocke *G* schlägt und dadurch den Elektromagneten vorübergehend ausschaltet, was die Glocke der signalisirenden Stelle — infolge der nun eingetretenen Widerstandsdifferenz in den Umwindungen *m* — jedesmal durch einen Glockenschlag anzeigt. Schaltet endlich die gerufene Person ihr Glockensystem durch Zustöpselung des Loches im Umschalter *U* eine Zeit lang aus, so belehrt die dauernde Anziehung des Ankers von *m* den Rufenden, dass sein Signal verstanden worden ist.

Eine noch einfachere Anordnung giebt der Director der Provinzial-Gewerbeschule in Halle, Dr. Fr. Plettner. Derselbe schaltet zwischen den Telegraphircontact der Taste und die Batterie einen Wecker mit einfachem Schlage und an die Empfangsstelle einen solchen mit Selbstunterbrechung. Sobald infolge Niederdrückens der Taste der Selbstunterbrecher in Thätigkeit gesetzt wird, muss selbstverständlich die in seinem Stromkreis liegende Glocke mit einfachem Schlage ebenfalls anschlagen.

beziehungsweise mitrasseln. Wenn der Gerufene eine Zeit lang den Klöppel des Selbstunterbrechers festhält, so schweigt auch die Glocke an der signalisirenden Stelle und zeigt dadurch an, dass das Signal verstanden worden ist.

Bei diesen beiden Schaltungen muss der Signalisirende so lange auf die Taste drücken, bis das Gegensignal gegeben ist.

Fig. 48.



Die in Fig. 48 abgebildete Läutetaste mit Rücksignal und Dauerstrom von Bréguet erfüllt denselben Zweck, ohne den zuletzt erwähnten Mangel jener Schaltungen zu theilen.

Die Einrichtung dieser Taste ist folgende: Im Innern, beziehungsweise am oberen Rande des Gehäuses *G* liegen zwei gebogene Contactfedern, für gewöhnlich von einander isolirt, mit den freien Enden übereinander. Durch

Niederdrücken des Knopfes *K* wird zwischen denselben leitende Verbindung hergestellt. Ein bei *x* eintretender Strom geht jetzt über *a* zu der an diesem Metallstücke befestigten Feder, tritt an der durch Tastendruck bewirkten Contactstelle zur zweiten Feder über und gelangt nun über *b* und durch den Draht der Elektromagnetrolle *M* zur Klemme *d* und von dieser in die mit ihr verbundene Leitung *y*. Die in der Mitte der Taste drehbar angebrachte Magnetnadel *N* wird infolge Magnetisirung des Elektromagnetkernes abgelenkt und stellt sich in der Richtung der punktirten Linie mit ihrer oberen Spitze vor das in einem Ausschnitte des Deckels sichtbare Wort »Verstanden«. Gleichzeitig wird zwischen einem auf der Nadelaxe befindlichen Metallstifte und der an *a* liegenden Feder *c* eine leitende Verbindung hergestellt. Infolge derselben geht, auch wenn der Knopf *K* bereits losgelassen ist, der von *x* kommende Strom über *a*, *c*, *N*, *m*, *n*, *o*, *b* durch die Elektromagnetrolle und über *d* in die Leitung *y*, so dass eine an der empfangenden Stelle eingeschaltete Weckerglocke so lange schellen muss, bis man hier — etwa mittels eines Ausschalters oder eines Druckknopfes für Ruhestromleitungen — die Leitung unterbricht; erst dann kehrt auf der signalisirenden Stelle die Nadel *N* der Läutetaste in die Ruhelage zurück.

Ist auf der empfangenden Stelle ein Wecker mit Selbstunterbrechung eingeschaltet, so kann es vorkommen, dass — noch bevor die gerufene Person die Leitung unterbricht — die Nadel des Signalgebers im Momente der selbstthätigen Unterbrechung in die Ruhelage zurückkehrt. Um dieses zu vermeiden, muss man durch sorg-

fältige Regulirung des Weckers die Dauer der Unterbrechung auf ein Minimum zu reduciren suchen.

Fig. 49 a.

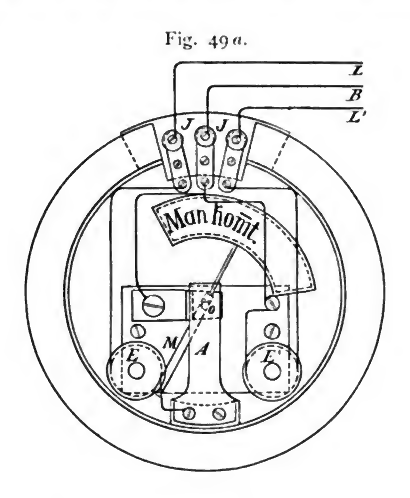


Fig. 49 b.

Am zweckmässigsten ist hier die Einschaltung solcher Wecker, bei denen der Elektromagnet nicht durch Stromunterbrechung, sondern durch Herstellung einer Nebenschliessung entmagnetisirt wird.

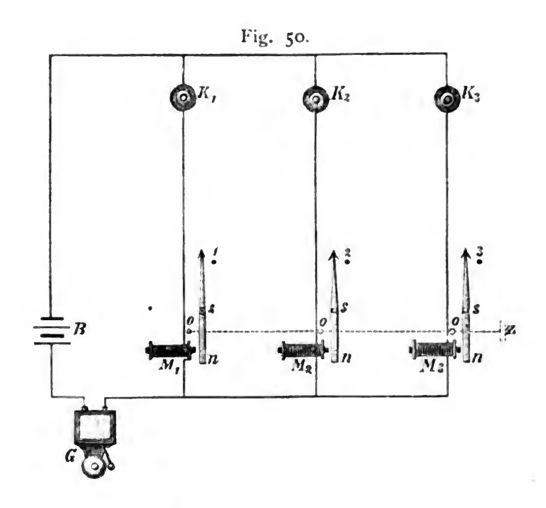
C. und F. Fein in Stuttgart haben für denselben Zweck den in Fig. 49*a* u. *b* gezeichneten Apparat construirt: Auf einer eisernen Grundplatte stehen die beiden Elektromagnetkerne E und E^1, deren Rollen von einander getrennt sind. Wird der aus dem Dosendeckel hervortretende Knopf T und mit diesem die Messingfeder A niedergedrückt, so tritt durch die Umwindungen von E Strom in die Leitung, welcher die zwischen die Drähte L und B — in letzterem liegt die Batterie — geschaltete elektromagnetische Glocke in Thätigkeit setzt und gleichzeitig in der Läutetaste den um o drehbaren Stahlmagneten M von E^1 abstossen und von E anziehen lässt. Hierbei verschwindet die Inschrift: »Man kommt« hinter dem für sie angebrachten Ausschnitte der vordern Wand des Apparates. Drückt nun der Gerufene zum Zeichen, dass er das Signal verstanden hat, auf einen zwischen B und L^1 geschalteten gewöhnlichen Druckknopf, so erzeugt der die Drahtrolle von E^1 durchfliessende Strom in den Kernen entgegengesetzten Magnetismus: Der Stahlmagnet M wird von E abgestossen und nach E^1 hin angezogen, so dass die Inschrift »Man kommt« jetzt wieder sichtbar wird.

Wenn eine Empfangsstelle mit verschiedenen Signalgebern durch Leitungen verbunden ist, so stellt man an ersterer als Ergänzungsapparat für die Glocke einen sogenannten Tableauanzeiger auf, welcher dem Gerufenen durch ein auf elektromagnetischem Wege hergestelltes sichtbares Zeichen anzeigt, von wo er gerufen worden ist.

Ein für diesen Zweck construirter Apparat ist zunächst der Hôtel-Nadeltelegraph.

In einem Kasten sind, wie Fig. 50 zeigt, mehrere kleine Elektromagnete *M* angebracht, deren Umwindungen so liegen, dass ein von der Batterie *B* aus dieselben durchfliessender Strom das der Magnetnadel zugekehrte Kernende dem ihm gegenüberstehenden Pole der Nadel entgegengesetzt magnetisirt. Bei der gezeichneten

Fig. 50.



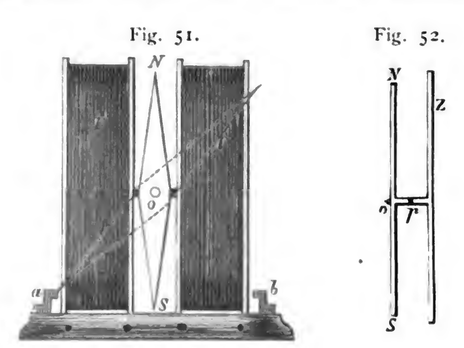
Anordnung sind die Magnetnadeln unten nordmagnetisch, während die oberen Enden, mit welchen sie an Metallstiften aufgehängt sind, Südpole bilden.

Drückt man nun z. B. den mit K_2 bezeichneten Druckknopf nieder, so wird der Stromkreis für den Elektromagneten M_2 geschlossen; der Nordpol der zu demselben gehörigen Magnetnadel wird von dem unter der Einwirkung des Stromes gebildeten Südpol des

Elektromagneten angezogen und der auf den Südpol der Nadel gesetzte Zeiger aus leichterem, nicht magnetischen Metalle zeigt auf die rechts liegende Nr. 2. Gleichzeitig läutet die zwischen Tableau und Batterie geschaltete Glocke *G*.

Wenn der Druckknopf wieder frei gegeben wird, so verschwindet zwar sofort der Strom aus der Leitung, die Magnetnadel bleibt aber an dem Eisenkerne des

Fig. 51. Fig. 52.



Elektromagneten haften, bis die durch das Glockensignal herbeigerufene Person vermittelst einer an der Seite des Tableaukastens angebrachten federnden Zugstange *Z*, deren Stifte *o* bei einer Bewegung nach rechts die abgelenkten Nadeln erfassen, letztere in ihre Ruhelage zurückbringt.

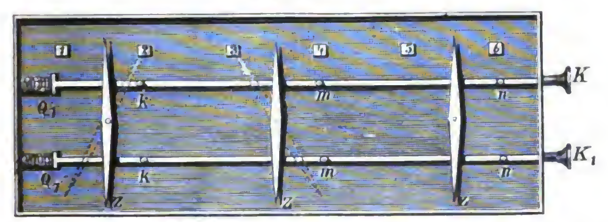
Ein anderer Nadeltelegraph hat die in Fig. 51, 52 und 53 gezeigte Einrichtung.

Innerhalb eines verticalen Doppelrähmchens mit den Umwindungen $U\,U_1$ schwingt die Magnetnadel *NS*, deren Axe einerseits mit der Spitze *o*, andererseits mit ihrer Mitte *p* sich in metallischen Lagern bewegt. Der

Tableaukasten trägt an der äusseren, mit Glas bedeckten Vorderwand feste Nummertäfelchen; zwischen je zweien derselben bewegt sich ein auf der Axe der Magnetnadel sitzender Zeiger *Z*.

Für jedes Nadelsystem sind im Innern des Tableaukastens zwei kleine eiserne Winkel *a* und *b* links und rechts von den Umwindungen derart angebracht, dass der Südpol *S* der Magnetnadel bei seinem Heraustreten je nach der Richtung der Nadelablenkung von einem derselben angezogen und festgehalten wird.

Fig. 53.



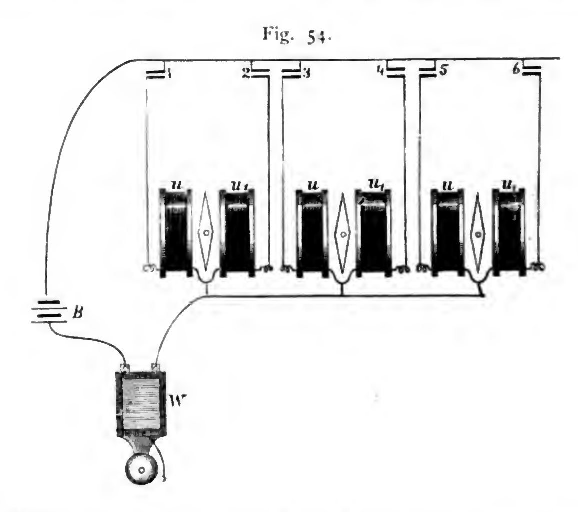
Wie aus Fig. 54 ersichtlich, sind immer zwei Umwindungsenden eines Nadelsystems unter sich und mit der Rückleitung verbunden, während die freien Drahtenden mit den Druckknöpfen in leitender Verbindung stehen.

Wird auf einem Zimmer mit ungerader Nummer (Nr. 1, 3 oder 5) der Knopf gedrückt, so durchfliesst ein Strom den Umwindungsdraht *U* des betreffenden Systems, um durch die Umwindungen der Glocke zur Batterie zurückzukehren; bei gegebener Stromesrichtung wird der Südpol der Magnetnadel nach rechts abgelenkt und legt sich gegen den Winkel *b*; mit der Nadel bewegt

sich der Zeiger Z nach links, d. h. nach der Nummer desjenigen Zimmers hin, auf welchem der Knopf gedrückt wurde.

Beim Niederdrücken des Knopfes auf einem Zimmer mit gerader Nummer nimmt der Strom seinen Weg in entgegengesetzter Richtung durch den Umwindungs-

Fig. 54.



draht U_1; dem entsprechend wird die Nadel derart abgelenkt, dass ihr Südpol sich gegen den Winkel a legt und die Spitze des Zeigers vor der betreffenden geraden Tableaunummer stehen bleibt.

Durch einen Druck auf den Knopf K, oder K_1 schiebt sich die zwischen den Umwindungen liegende Abstellschiene in die Büchse Q beziehungsweise Q_1; hierbei wirken die Stifte k, m, n (Fig. 55) der

oberen Schiene auf die oberen Hebelarme der nach rechts abgelenkten und die Stifte der unteren Schiene auf die unteren Hebelarme der nach links abgelenkten Magnetnadeln und bringen mit letzteren die Zeiger in ihre ursprüngliche verticale Stellung zurück.

In neuester Zeit finden die soeben beschriebenen Nadeltelegraphen nur noch sehr selten Anwendung; man

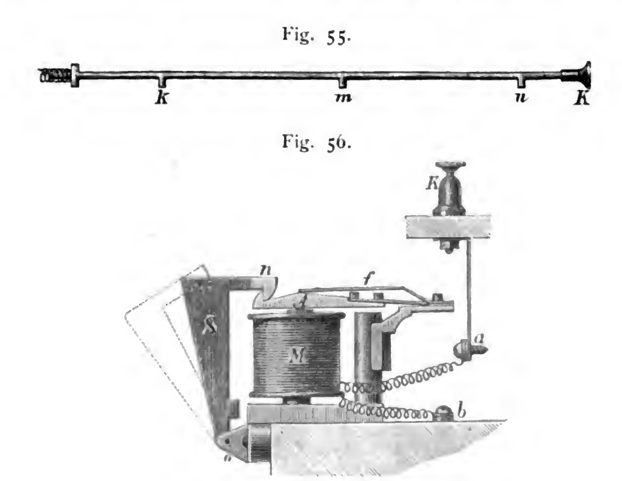


Fig. 55.

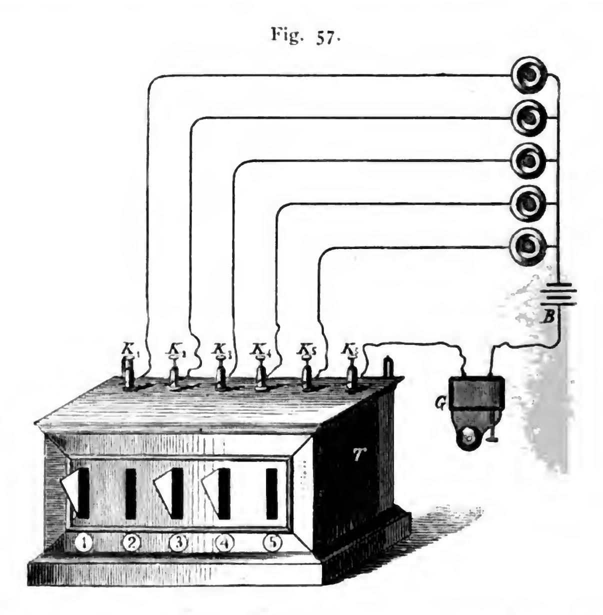
Fig. 56.

zieht diesen jetzt fast durchweg die Tableauanzeiger mit Fallscheibe vor. Ein solcher — nach Bréguet'scher Construction — ist in Fig. 56 dargestellt.

Im Zustande der Ruhe liegt die um *o* drehbare Blechscheibe *S* mit ihrer Nase *n* in dem Fangzahne des leicht federnden Ankers *A*. Wird letzterer von dem Elektromagnet *M* angezogen, so giebt er die Scheibe *S* frei und dieselbe fällt in die punktirt gezeichnete Lage.

In dem in Fig. 57 gezeichneten Tableaukasten sind fünf Systeme dieser Einrichtung vereinigt. Das Ende *a* des Umwindungsdrahtes jeder der fünf Elektromagnetrollen ist durch einen Kupferdraht mit der entsprechenden

Fig. 57.

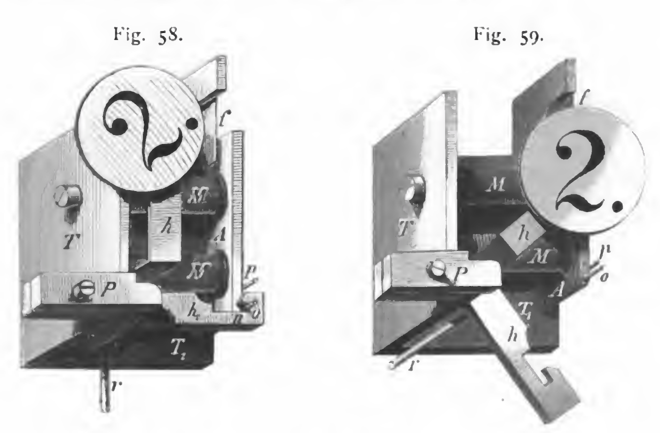


Leitungsklemme K_1 bis K_5 verbunden, während von dem mit *b* bezeichneten Umwindungsende jeder Rolle Verbindungsdrähte zu der gemeinschaftlichen Rückleitungsklemme K_6 führen.

Wird auf einem der Zimmer der Druckknopf in Thätigkeit gesetzt, so entsendet die Batterie *B* Strom durch die betreffende Elektromagnetrolle und durch den

Umwindungsdraht der zwischen die Klemme K_6 und die Batterie geschalteten Weckerglocke G. Die freigelassene Scheibe S fällt durch die betreffende Spalte des Tableaukastens und gleichzeitig ertönt die Glocke. Die durch letztere herbeigerufene Person drückt mit dem Finger die vorgesprungene Scheibe in den Kasten zurück, wobei die Nase n derselben wieder durch den Fangzahn des Ankers gefasst und festgehalten wird.

Fig. 58. Fig. 59.



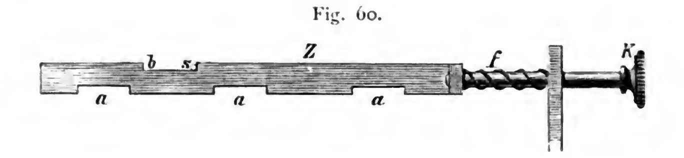
Der in Fig. 58 und 59 dargestellte Tableauanzeiger von O. Hagendorff ist aus dem auf die Seitenwand T des gusseisernen Gestelles aufgeschraubten Elektromagneten MM mit dem durch die Feder f gehaltenen Anker A und dem im Ansatzstücke P und der hinteren Gestellwand T_1 lagernden Winkelhebel $h h_1$ zusammengesetzt.

Im Ruhezustande wird der Winkelhebel $h h_1$ durch den am Anker befestigten Stift o, in welchen sich die

Nase des Hebelarmes h_1 gelegt hat, so gehalten, dass der Hebelarm h eine nahezu verticale Stellung einnimmt. Wird unter dem Einflusse des galvanischen Stromes der Anker von den Elektromagnetkernen angezogen, so lässt der Stift o den Hebelarm h_1 frei; dieser sinkt in Folge seines Uebergewichtes, den Hebelarm h mitnehmend, nach unten und die am letzteren befindliche Nummerscheibe wird hinter einem kreisrunden Fensterausschnitt des Tableaukastens sichtbar.

Die Verbindung der Zimmerleitung mit den Apparaten und der Batterie ist hier dieselbe, wie die in Fig. 57 gezeichnete.

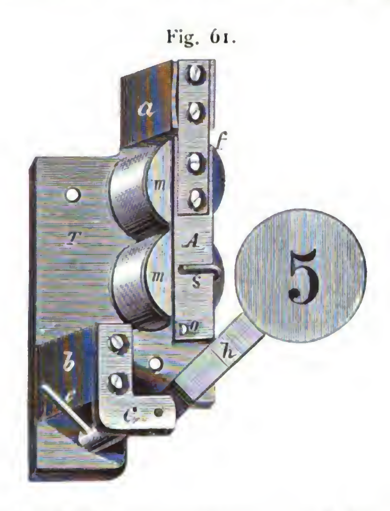
Fig. 60.



Auf der rechten Seitenwand des mit einer beliebigen Anzahl der eben beschriebenen Fallscheiben versehenen Tableaukastens befindet sich der Knopf K (Fig. 60), durch welchen die Zugstange Z von links nach rechts gezogen werden kann. Hierbei erfassen die links gelegenen Seiten der Einschnitte a die Stifte r der herabgefallenen Hebel und drücken die Nasen derselben wieder auf die Ankerstifte o. Die Bewegung der von den Elektromagnetkernen losgelassenen Anker wird durch den Stift p begrenzt. In dem Einschnitt b der Zugstange Z ist der Kopf eines Stiftes s sichtbar; derselbe verhindert ein Herausziehen der Zugstange über das erforderliche Mass.

Bei der in Fig. 61 gezeichneten Fallscheibe von L. E. Schwerd in Karlsruhe ist der die Nummerscheibe tragende Hebel *h* theils in der gusseisernen Platte *T*, theils in dem auf *b* aufgeschraubten Winkelstücke *c* gelagert. Das Ansatzstück *a* trägt die Feder *f* mit dem Anker *A*. Letzterer wird in seiner Bewegung durch die

Fig. 61.



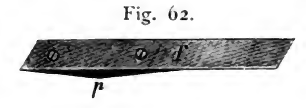
Polflächen der Elektromagnetkerne und den ösenförmig gebogenen Stift *s* begrenzt. Vor Eintritt des Stromes hält der auf den Anker geschraubte Fangstift *o* den Hebel *h* in fast senkrechter Stellung. Ziehen aber die magnetisirten Eisenkerne den Anker an, so giebt jener Stift den Hebel *h* frei und die Nummerscheibe fällt in den betreffenden Fensterausschnitt des Tableaukastens.

Der auf der Hebelaxe angebrachte Dorn *r* bewegt sich in dem zugehörigen Einschnitte der bei dieser Ein-

richtung senkrecht liegenden Zugstange. Indem letztere nach unten gezogen wird, führt sie den Nummerscheibenhebel nach links über eine seitliche Abflachung des Fangstiftes *o* in seine Ruhelage zurück.

Während bei den vorher erwähnten Systemen die Ankerfeder auf ihr festes Lager flach aufgeschraubt ist, legt Schwerd zum Zwecke bequemer Spannung ein Dreikant unter (Fig. 62), dessen Kante *p* auf dem Lager ruht. Wird die links liegende Schraube angezogen, so zieht die Feder *f* den Anker kräftiger von den Polflächen der Kerne ab; löst man dagegen dieselbe Schraube und zieht dafür die rechtsgelegene etwas an, so wirkt die Feder schwächer.

Fig. 62.



In Fig. 63 und 64 ist ein Tableauanzeiger aus der Telegraphen-Bauanstalt von Ferd. Dross in Berlin gezeichnet. Offenbar französischen Ursprungs, scheint derselbe trotz seiner durch die Einfachheit der Construction hauptsächlich bedingten Vorzüge in Deutschland weniger als die vorher beschriebenen Systeme bekannt zu sein.

An die bis zu einer Tiefe von etwa 2,5 Mm. über den Magnetisirungs-Spiralen nach Innen zu ausgeschnittenen Elektromagnetpole sind Messingstücke geschraubt, in welchen die Axe *o* des Ankers *A* lagert. Letzterer trägt das zur Aufnahme eines Nummerblattes an beiden Seiten mit Falzen versehene Messingtäfelchen *N*. Die eiserne Grundplatte *P* ist entweder unmittelbar auf die hintere Wand des Tableaukastens oder an eine längs derselben befestigte Holzleiste geschraubt, so dass die Polflächen der Elektromagnetkerne parallel zur vorderen

Wand direct unter den betreffenden Nummerausschnitt zu liegen kommen.

Im Zustande der Ruhe nimmt der Anker *A* mit der Nummerplatte *N* — wie Fig. 63 zeigt — eine zu den als Axlager dienenden Messingansätzen senkrechte Stellung ein. Tritt aber in die Elektromagnetumwindungen Strom, so wird der Anker von den magnetisirten Kernen angezogen und giebt, zwischen den ausgeschnittenen

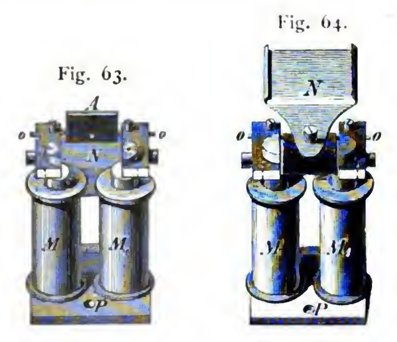


Fig. 63. Fig. 64.

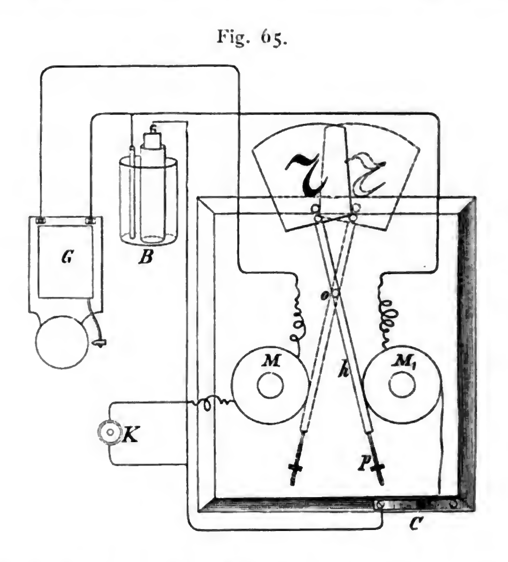
Polen, beziehungsweise auf den durch das Ausschneiden hergestellten, nach Innen einander zugekehrten, unteren Polflächen ruhend, der Tableaunummer die in Fig. 64 gezeichnete Stellung, in welcher sie hinter ihrem Fensterausschnitte sichtbar wird.

Als Abstellhebel dürfte man hier zweckmässig einen um seine Längsaxe über den Tableaunummern drehbar angebrachten und vor jedem Systeme mit einem Stifte versehenen Metallstab anwenden, welcher an dem aus der rechten Seitenwand des Kastens vorstehenden Ende einen Knopf trägt. Dreht man mittels des letzteren den

Stab nach links, so würden die in denselben eingesetzten Metallstifte die in Folge Ankeranziehung hochgehobenen Nummerscheiben nach hinten, d. h. in ihre ursprüngliche Lage zurückdrücken.

Bei den im Vorstehenden besprochenen Tableaueinrichtungen erfolgte die Zurückführung der gefallenen

Fig. 65.



Nummerscheibe in die ursprüngliche Lage auf mechanischem Wege. Wir werden nun im Folgenden einige Constructionen kennen lernen, bei welchen dasselbe auf elektromagnetischem Wege erreicht wird.

Der in Fig 65 dargestellte Tableauanzeiger, wie er, ebenfalls nach französischem Muster, von H. Förster in Posen gebaut wird, besteht aus dem Elektromagneten MM_1,

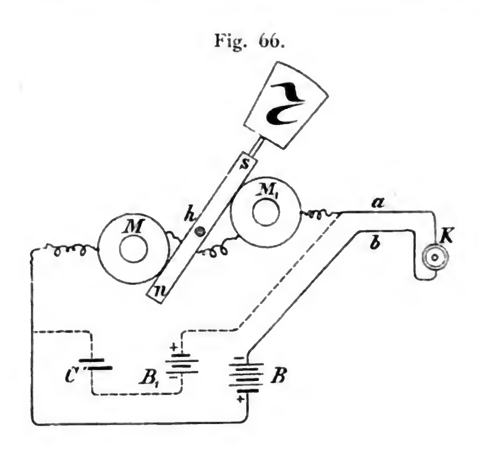
dessen Kerne auf die eiserne Grundplatte aufgeschraubt, dessen beide Umwindungsdrähte aber von einander getrennt sind. Zwischen den Polen der Elektromagnetkerne bewegt sich im Axlager *o* der magnetische Hebel *h*, welcher an seinem oberen Ende die Nummerscheibe, an seinem unteren Ende, zur Regulirung der Beweglichkeit des Hebels, eine Gewichtsschraube *p* trägt. Wird zum Zwecke des Signalisirens auf den Knopf *K* gedrückt, so entsendet die Batterie *B* Strom durch den Umwindungsdraht von *M* und durch denjenigen der Glocke *G*; die Eisenkerne werden magnetisch und zwar bildet sich bei M_1 der dem unteren Hebelende von *h* gleichnamige, bei *M* der jenem ungleichnamige Pol; der untere Hebelarm wird daher von *M* angezogen und von M_1 abgestossen, so dass die Nummerscheibe in der durch punktirte Linien gezeichneten Lage hinter dem Fensterausschnitte des Tableaukastens sichtbar wird. An letzterem ist eine Contactvorrichtung *C* angebracht. Werden durch einen Druck mit dem Finger die beiden Federn derselben in Berührung gebracht, so schliesst sich der Stromkreis für die Elektromagnetrolle von M_1; in letzterer ist aber die Stromesrichtung eine derartige, dass jetzt bei *M* der dem unteren Hebelende von *h* gleichnamige und bei M_1 der jenem ungleichnamige Pol gebildet wird. Infolge dessen bewegt sich der untere Arm des Hebels *h* wieder nach rechts und die Nummerscheibe verschwindet hinter dem erwähnten Fensterausschnitte.

Wie aus der Figur ersichtlich, legt sich der als Anker fungirende Hebel nicht unmittelbar gegen die Elektromagnetkerne, sondern gegen den oberen Theil

der Umwindungen. Durch diese Vorsichtsmassregel wird das sogenannte Ankerkleben unter dem Einflusse des remanenten Magnetismus verhütet.

Bei der in Fig. 66 gegebenen Anordnung sind die Kerne von M und M_1 ebenso wie bei dem vorher beschriebenen System durch eine eiserne Grundplatte zu einem

Fig. 66.



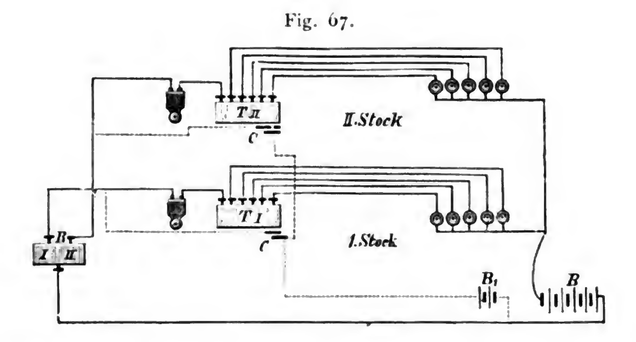
Hufeisenelektromagneten vereinigt. Durch Niederdrücken des Zimmerknopfes K ist aus der Batterie B durch beide Elektromagnetumwindungen ein Strom gesandt worden, welcher bei M_1 einen Nord- und bei M einen Südpol erzeugte; infolge dessen hat sich das untere Ende von h (nach der Zeichnung ein Nordpol) gegen M und das obere Ende (nach der Zeichnung ein Südpol) gegen M_1 gelegt. Wird jetzt behufs Abstellung der Tableaunummer auf die Contactvorrichtung C gedrückt, so entsendet die Batterie B_1 in entgegengesetzter Richtung

Strom durch beide Umwindungen, so dass sich bei M ein Nord- und bei M_1 ein Südpol bilden muss.

Die hiedurch bedingte neue Abstossung der gleichnamigen magnetischen Pole wirft den oberen Hebelarm mit der Tableaunummer nach links, so dass letztere wieder hinter dem Fensterausschnitte verschwindet.

Dieses zuletzt beschriebene System findet hauptsächlich in den sogenannten Controletableaux Verwendung.

Fig. 67.

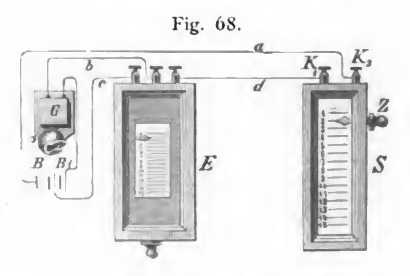


Ein solches, dazu bestimmt, den Besitzer eines Hôtels zu benachrichtigen, ob die telegraphischen Rufe der Gäste pünktlich beachtet werden, enthält in der Regel so viel Nummerscheiben, als gewöhnliche Tableaukasten in den einzelnen Stockwerken angebracht sind.

In Fig. 67 ist die Verbindung eines Controlesystems mit zwei Etagentableaux und den übrigen Apparaten dargestellt. Wird z. B. im 2. Stocke ein Knopf gedrückt, so entsendet die Batterie B Strom durch die betreffenden Elektromagnetumwindungen von $T\,II$, durch diejenigen der zugehörigen Glocke und endlich durch den Um-

windungsdraht des im Controletableau R rechts liegenden Elektromagneten. Infolge dessen wird im letzteren die Scheibe II sichtbar. Stellt der gerufene Kellner die Tableaunummer in $T II$ ab, so zeigt er dies gleichzeitig durch einen Druck auf die an dem Kasten angebrachte Contactvorrichtung C seinem das Controletableau beobachtenden Principale an. Es geht dann nämlich aus der Batterie B_1 ein Strom in entgegengesetzter Richtung durch die Elektromagnetumwindungen der Tableauscheibe II von

Fig. 68.



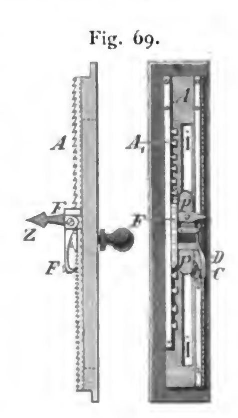
R, welcher die Kerne derart magnetisirt, dass sie die Pole des Hebels h (Fig. 66) abstossen und letzteren mit der Nummerscheibe in die ursprüngliche Lage zurückbringen.

Anstatt an den Etagentableaux besondere Contactvorrichtungen anzubringen, kann man die mechanischen Abstellhebel, beziehungsweise Zugstangen derselben so einrichten, dass, wenn dieselben zur Abstellung gefallener Nummern in Thätigkeit gesetzt werden, sie gleichzeitig durch automatische Verbindung zweier Contactfedern den Stromkreis der Batterie B_1 schliessen.

Um die Gäste eines Hôtels in die Lage zu setzen, der Dienerschaft die am häufigsten vorkommenden Be-

fehle zu telegraphiren, dürfte sich die Einführung des Hôtel-Telegraphen von Debayeux empfehlen. Derselbe besteht (Fig. 68) aus so viel Sendern *S* und so viel Empfängern *E*, als Zimmer mit der bezüglichen Einrichtung versehen werden sollen. Von ersteren ist auf jedem Zimmer ein Apparat anzubringen, letztere befinden sich sämmtlich im Dienerzimmer und zwar trägt jeder Empfänger die Nummer des Zimmers, mit welchem er durch Leitung in Verbindung steht.*)

Fig. 69.



Der in Fig. 69 in zwei zu einander senkrechten Verticalschnitten abgebildete Sender *S* enthält in einem Fensterausschnitte 15 verschiedene Befehle unter einander geschrieben. Ueber dieselben kann der mit einem aus dem Schlitze *I* der rechten Seitenwand vorstehenden Griffe versehene Zeiger *Z* von oben nach unten bis zu dem zu gebenden Befehle bewegt werden. Mit dem Zeiger *Z* ist der Sperrhaken *D*, die federnde Kupferplatte *P* und die Kupferfeder *F* zu einem Ganzen vereinigt. Die Zahnstangen A_1 und *A* sind an ihren oberen Enden mit je einer Klemme zur Aufnahme der Leitungsdrähte versehen. Ueber die erstere gleitet beim Herabführen des Zeigers die Kupferfeder *F*, über letztere das auf einer Feder sitzende Röllchen *C*. So oft sich hiebei die Feder *F* mit ihrem umgebogenen oberen

*) Handbuch der elektrischen Telegraphie von Professor Dr. K. E. Zetzsche, Bd. IV, S. 76.

Ende auf einen Zahn von A_1 legt, treten beide Zahnstangen in leitende Verbindung; dieselbe wird aufgehoben, sobald *F* den Zahn wieder verlässt.

Die federnden Kupferplatten *P* geben der Zeiger-, beziehungsweise Contactvorrichtung die erforderliche regelmässige Bewegung. Der Sperrhaken *D*, welcher sich in die Zähne von *A* einlegt, verhindert die Rückwärtsführung des Zeigers. Soll eine solche nach dem Telegraphiren stattfinden, so drückt man den Handgriff des Zeigers vor dem Aufwärtsziehen bis zum Anschlage in den Kasten hinein. Hierdurch wird der Sperrhaken *D* ausgehoben und die Feder *F* von den Zähnen der Zahnstange A_1 entfernt.

Fig. 70.

Der in Fig. 70 dargestellte Empfänger trägt auf der vorderen Fläche des Kästchens eine Tafel mit denselben Befehlen, welche auf dem Sender niedergeschrieben sind. Auch hier gleitet über diese Tafel ein Zeiger *Z*, welcher sich in einem verticalen Schlitze bis zu dem telegraphirten Befehle herabbewegt. Diese Bewegung wird in folgender Weise auf elektromagnetischem Wege herbeigeführt: Die in dem Metalllager *Q* ruhende Axe trägt ein Steigerad und zwei Rollen; um die eine dieser Rollen ist eine Schnur gelegt, deren freies Ende den Zeiger *Z* trägt und welche, über ein Leiträllchen *r* laufend, sich von der Rolle abwickelt, wenn *Z* nach unten geht. Um die zweite Rolle liegt ebenfalls eine Schnur, an welcher das kleine Gewicht *p* hängt. Letzteres gleicht

das Gewicht des Zeigers nicht vollständig aus; es würde daher, wenn die Bewegung des Rollensystems eine freie wäre, der Zeiger vollständig herabgleiten und dabei das Gewicht p in die Höhe ziehen. Nun befindet sich aber auf der Axe der Rollen noch das bereits erwähnte Steigerad. In die Zähne desselben greifen abwechselnd die gabelförmigen Fortsätze des zu dem in Fig. 70 sichtbaren Elektromagneten gehörigen Ankers, so dass dem Steigerade sowohl, als auch den Rollen eine nur schrittweise Bewegung gestattet ist. Führt man also im Sender den Zeiger Z mittels seines Handgriffes nach unten, so wird durch die Feder F und das Röllchen C zwischen den beiden Zahnstangen A und A_1 die leitende Verbindung abwechselnd hergestellt und aufgehoben. Bei der in Fig. 68 ersichtlich gemachten Anordnung bedingt jede derartige Verbindung der beiden Zahnstangen einen Schluss der Batterie B; dieselbe sendet einen Strom durch den Draht c, die Elektromagnetumwindungen des Empfängers E, den Draht d, über die Klemme K_1 des Senders von der einen Zahnstange zur andern und endlich in die an der Klemme K_2 liegende Rückleitung a. Infolge dessen wird der Elektromagnetanker des Empfängers angezogen; da aber im nächsten Augenblicke eine Stromunterbrechung folgt, entfernt sich der Anker bald wieder von den Polflächen der Kerne. Bei diesem Hin- und Hergehen des Ankers gestattet der gabelförmige Fortsatz desselben dem Steigerad eine schrittweise Drehung nach links und dem Zeiger eine dementsprechende Bewegung nach unten.

Dieses Spiel dauert fort, bis der Signalisirende seinen Zeiger auf einem der niedergeschriebenen Befehle ruhen

lässt; auf demselben Befehle ist gleichzeitig der Zeiger des Empfängers bei seinem schrittweisen Niedergange stehen geblieben.

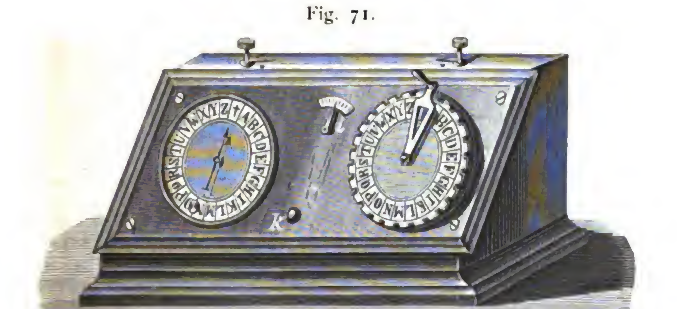
Wie aus Fig. 68 ersichtlich, trägt der Kasten des Empfängers *E* drei Klemmen: die beiden äussersten nehmen die Enden der Elektromagnetumwindungen und die Drähte *c* und *d* auf, ausserdem aber steht die links gelegene Klemme noch mit einer unter der oberen Wand des Kastens liegenden Contactfeder in leitender Verbindung; eine zweite, unter derselben angebrachte Feder ist mit der mittleren Klemme verbunden. So lange sich der Zeiger des Empfängers in seiner Ruhelage befindet, drückt er die eine Feder von der andern ab; sobald derselbe aber nach unten bewegt wird, treten beide Federn in leitende Verbindung und schliessen die Batterie B_1, deren Strom nun die Glocke in Thätigkeit setzt.

Um den auf den telegraphirten Befehl herabgegangenen Zeiger des Empfängers in seine ursprüngliche Lage zurückzuführen, hat man durch Ziehen am Griffe *k* (Fig. 70) den Hebelarm *h* nach unten zu bewegen. Letzterer erfasst dabei die Kugel *p*, deren Schnur durch ein Loch derselben durchgezogen ist, und hebt beim Niederdrücken von *p* den Zeiger *Z* nach oben, bis dieser in seinem oberen Anschlage die Verbindung der oben erwähnten Contactfedern und somit den Schluss der Batterie B_1 aufhebt.

Um nicht nur bestimmte Befehle, sondern auch jede beliebige Mittheilung übermitteln zu können, verwendet man für Haus-Telegraphen-Anlagen noch zuweilen sogenannte Zeigertelegraphen. Bei denselben stehen Buch-

staben und oft auch Ziffern sowohl beim Sender, als auch beim Empfänger auf einer Scheibe im Kreise herum verzeichnet; während man beim Sender durch Drehung einer Kurbel, welche man bei den zu telegraphirenden Buchstaben anhält, abwechselnd einen Stromkreis schliesst und unterbricht, folgt der Zeiger des Empfängers unter der Einwirkung des elektrischen Stromes schrittweise jener Kurbelbewegung. Diejenigen Buchstaben, bei

Fig. 71.



welchen der Zeiger anhält, werden gemerkt und zu Worten zusammengesetzt. Das Ende eines gegebenen Wortes wird gewöhnlich durch Anhalten auf einem zwischen den Buchstaben *Z* und *A* liegenden –|– Zeichen markirt.

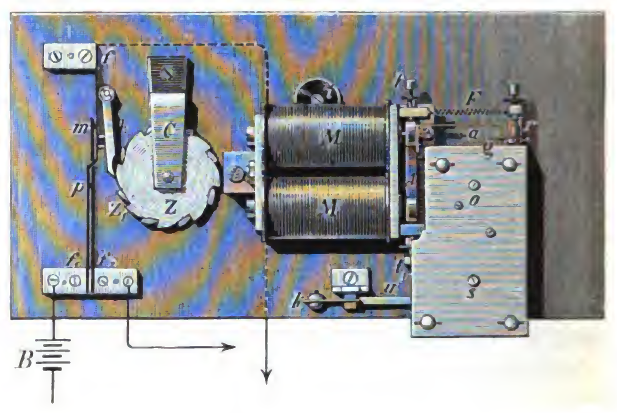
Der in den Fig. 71—75 dargestellte Apparat von O. Hagendorff ist ausschliesslich für den Haus- und Comptoirgebrauch construirt.

In einem gemeinschaftlichen Gehäuse (Fig. 71) mit pultförmiger Vorderfläche befindet sich rechts der Sender



und links der Empfänger. Die Axe der auf der Buchstabenscheibe des ersteren sichtbaren Kurbel trägt gleichzeitig zwei, um einen halben Zahn gegen einander verstellbare Zahnräder Z und Z_1 (Fig. 72). In die Zähne von Z greift der Hebel h, in diejenigen von Z_1 der Hebel h_1. Steht die Kurbel zwischen den Buchstaben Z

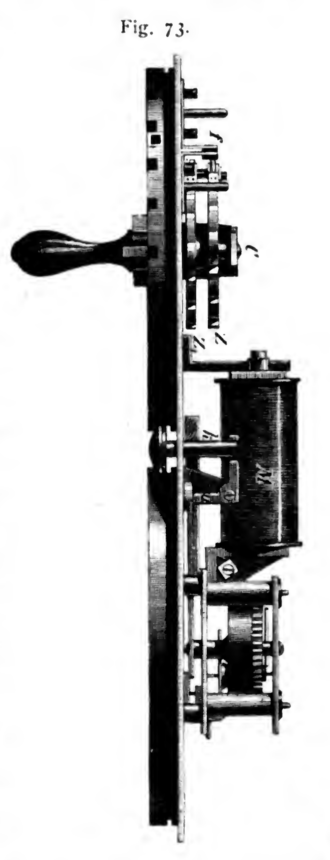
Fig. 72.



und A auf dem —|—, so drückt der durch einen Zahn gehobene Hebel h gegen eine Feder f_1 und hält dieselbe hierdurch von einer zweiten Feder f_2 entfernt. Letztere drückt in derselben Kurbellage den Hebel h_1 in eine Lücke des Zahnrades Z_1 und berührt hierbei gleichzeitig ein dritte Feder f bei m. Jetzt würde ein aus der Leitung kommender Strom über die Federn f_2 und f durch die Elektromagnetrollen M des Empfängers zur Erde abfliessen. Dreht man die Kurbel von links nach rechts, so fällt

der Hebel h in eine Zahnlücke von Z, während der Hebel h_1 von einem Zahn gehoben wird und die Feder f_2 von f abdrückt. Erstere tritt aber jetzt mit der von h freigelassenen Feder f_1 bei p in leitende Verbindung.

Fig. 73.



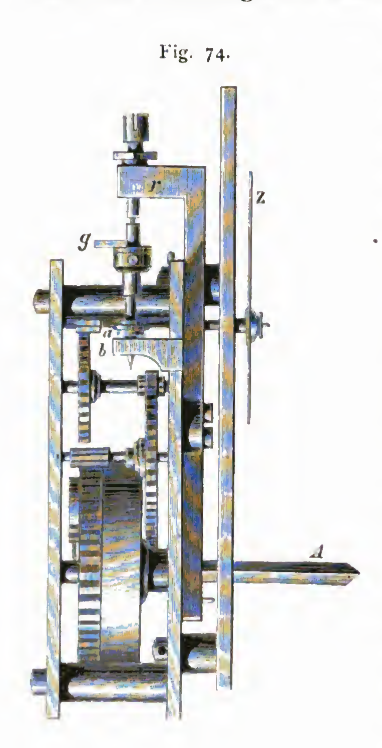
Bei dieser Kurbelstellung sendet die Batterie B über die Federn f_1 und f_2 einen Strom in die Leitung, welcher indessen bei der Weiterdrehung um einen halben Zahn wieder unterbrochen wird.

Der Empfänger besteht zunächst aus dem Uhrwerk, welches durch Federkraft getrieben, den Zeiger Z gleichmässig schnell von links nach rechts drehen würde, wenn nicht die beiden Hemmungsstifte a und b (Fig. 75) dem auf der Zeigeraxe sitzenden Steigerade o nur eine sprungweise Drehung um je einen halben Zahn gestatteten.

Der zweite Hauptbestandtheil des Empfängers ist der Elektromagnet M mit dem Anker A. Letzterer bewegt sich zwischen den beiden Schraubenspitzen t und t_1 und theilt vermittels des am

Ende hakenförmig gebogenen Ansatzes *a* seine Bewegung einer Gabel *g* mit, auf deren Axe *r* die beiden vorher erwähnten Hemmungsstifte sitzen. Dieselben liegen nicht in einer Ebene, sondern sind so zu einander gestellt, dass, wenn bei horizontaler Bewegung ein Stift in den Zähnen des Rades *o* liegt, der andere ausserhalb derselben steht.

Fig. 74.



Wird also infolge eines ankommenden Stromes der Anker *A* angezogen, so macht die Gabelaxe *r* eine kurze Drehung, wobei der eine Hemmungsstift aus den Zähnen von *o* aus-, der andere in dieselben eintritt. Während sich so das zwölfzähnige Steigerad um einen halben Zahn vorwärts bewegt, überspringt der auf der Axe desselben sitzende Zeiger *Z* ein Buchstabenfeld. Dasselbe geschieht, wenn die Abreissfeder den Anker wieder zurückzieht und infolge dessen sich die Gabelaxe in entgegengesetzter Richtung dreht.

Wenn im Ruhezustande die Kurbel des Zeichengebers auf dem Kreuze steht, zeigt der Zeiger des Empfängers ebenfalls auf das Kreuz. Wird beim Andrehen der Kurbel zwischen den Federn f_1 und f_2 die erste leitende Verbindung hergestellt und tritt infolge dessen der Strom durch die Leitung in den Empfänger, so bewirkt die erste Ankerziehung ein Uebergehen des Zeigers vom Kreuz auf den Buchstaben *A*. Die nun folgende Stromesunterbrechung infolge Weiterdrehung der Kurbel bis zum folgenden Buchstaben gestattet dem Steigerade *o* des Empfängers eine weitere Drehung um einen halben Zahn, wobei der Zeiger bis zum Buchstaben *B* vorwärts springt u. s. w.

Fig. 75.

Die Kurbel des Zeichengebers auf der sendenden Stelle hat also mit dem Zeiger des Empfängers bei der aufnehmenden Stelle einen vollständig übereinstimmenden Gang; beide Apparattheile bleiben gleichzeitig auf demselben Zeichen stehen, wenn sie beim Beginne der Correspondenz in ihrer Stellung übereinstimmten.

Wenn aus irgend welchem Grunde, etwa infolge zu schnellen Drehens der Kurbel, der Zeiger des Empfängers nicht folgen kann, so dass sich die correspondirenden Apparate schliesslich nicht mehr in Uebereinstimmung befinden, so drückt man auf den zwischen den beiden Buchstabenscheiben sichtbaren Knopf *K*. Dieser wirkt durch einen in das Innere des Apparates hineingehenden Stift (Fig. 72) auf den Winkelhebel *u*, welcher jetzt mittelst einer Zugstange die Gabelaxe *r* so weit nach rechts schiebt, dass die Stifte *a* und *b* die Zähne des Rades *o* freigeben. Letzteres rotirt, bis sich dem auf seiner hinteren Seite befestigten (in Fig. 75 durch einen Punkt angedeuteten) Stifte *l* ein mit der Gabelaxe *r* in Bewegung gesetzter Schieber in den Weg stellt. In diesem Augenblicke steht der Zeiger im Felde des Kreuzes.

Lässt man jetzt den Knopf *K* frei, so zieht die Feder *F* die Axe *r* zurück und die Stifte *a* und *b* greifen wieder in die Zähne von *o* ein.

Der oberhalb des Knopfes *K* angebrachte kleine Zeiger *i* dient zur Regulirung der Abreissfeder des Ankers.

Wenn auch Apparate der zuletzt beschriebenen Gattung geeignet sind, das selbst für einen Verkehr in engeren Grenzen berechtigte Bedürfniss, nicht nur einzelne Signale, sondern Worte von beliebiger Bedeutung und in jedem möglichen Zusammenhange telegraphisch zu übermitteln, so beschränkt doch andererseits die zu geringe Einfachheit und der zu hohe Kostenpreis derartiger Einrichtungen ihre Anwendung.

Aber auch in dieser Beziehung hat die an wichtigen Erfindungen so reiche Neuzeit Hilfe gebracht; mit dem

vom Schotten Graham Bell erfundenen Telephon oder — um demselben eine deutsche Bezeichnung zu geben — Fernsprecher, ist gerade für die Haus- und Hôtel-Telegraphie ein Apparat gewonnen worden, welcher an Leistungsfähigkeit innerhalb der gedachten Grenzen jeden anderen Haus-Telegraphenapparat übertrifft, dessen Einfachheit und Billigkeit die Einführung erleichtert, welcher mit einem Worte alle Eigenschaften besitzt, die ihn gerade für den Hausgebrauch allmählich unentbehrlich machen werden.

Der Fernsprecher — Sender und Empfänger haben dieselbe Construction — besteht aus dem Schalltrichter, dem Diaphragma oder der Membran aus Eisenblech und dem Magneten mit den auf die Enden desselben gesetzten Inductionsrollen. Spricht man gegen die im Schalltrichter liegende Membran, so geräth dieselbe in Schwingungen, welche den durch das Sprechen erzeugten Schallwellen identisch sind. Diese Schwingungen der eisernen Membran vor den Polen eines Magneten verursachen Schwankungen in der Stärke des letzteren; derartige Veränderungen aber erzeugen, wie bereits früher eingehender erläutert worden ist, in einer über den Magneten geschobenen Drahtrolle sogenannte Inductionsströme. Wenn nun diese Ströme, durch einen Draht weiter geleitet, die Drahtrollen eines zweiten Fernsprechers durchfliessen, so bewirken sie hier das, was im ersten Fernsprecher ihre Entstehung verursachte, d. h. ebenfalls Schwankungen in der Anziehungskraft des Magneten; diese Veränderungen des Magnetismus bedingen aber Schwingungen der Membran, welche endlich in der Luftschicht zwischen dem Schalltrichter

und dem an diesem liegenden Ohre Wellen erzeugen, die den auf die Membran des ersten Fernsprechers wirkenden Schallwellen in jeder Beziehung entsprechen und daher durch das Ohr als Töne, beziehungsweise Worte, empfunden werden.

Es verwandelt also der als Sender benutzte Fernsprecher die Schallwellen durch die mechanischen Schwingungen der Membran in magnetische Schwankungen und letztere in elektrische Ströme. Der Empfänger setzt rückwärts die elektrischen Ströme in magnetische Schwankungen und diese durch die Schwingungen der Membran in Schallwellen um.

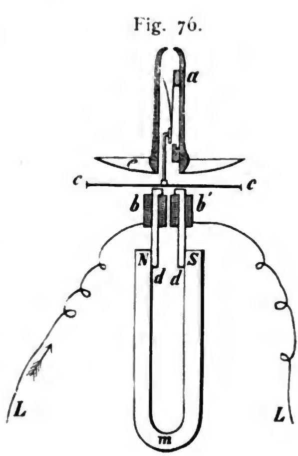
Ein in der Construction und Wirkungsweise so einfacher und leicht verständlicher Apparat ist in Fig. 76 dargestellt. Derselbe, ein von Siemens verbesserter Fernsprecher, hat folgende Einrichtung:

Der Hufeisenmagnet *m* ist mit den seitlich nach innen an den Hauptpolen *NS* befestigten Polstangen *dd* versehen, auf welchen die Inductionsrollen $b\,b^1$ sitzen. Dieses System befindet sich in einem hölzernen, bequem zu handhabenden Gehäuse, welches sich nach vorne zu einer kreisrunden Büchse erweitert, deren Oeffnung durch die dünne, den Polflächen der Elektromagnetkerne gegenüberliegende Membran *cc* aus Eisenblech geschlossen ist. Auf die Büchse wird mittels Schrauben der Schalltrichter *e* aufgesetzt. In die Oeffnung des letzteren lässt sich eine etwa 10 Cm. lange Zungenpfeife *a* einfügen, welche so eingerichtet ist, dass ein in der Zunge beweglich angebrachter Metallstab sich mit seinem kugelförmig abgerundeten Ende gegen die Membran stützt. Wird behufs Einleitung der Correspondenz in diese

Pfeife geblasen, so theilen sich die Vibrationen der Zunge der Membran mit. Die hierdurch erzeugten stärkeren Inductionsströme versetzen auch die Membran des Empfängers in entsprechende Schwingungen, so dass ein im ganzen Zimmer der Empfangsstelle hörbarer Ton entsteht.

Will man nach erfolgter Beantwortung des Rufsignals in das Instrument sprechen, so schraubt man die Pfeife ab.

Fig. 76.



Die dauernd gute Functionirung der Fernsprecher hängt hauptsächlich von der Unveränderlichkeit der Entfernung zwischen den Magnetpolen und der Membran ab. Da diese Haupttheile des Instrumentes aber in ein der Formveränderung mehr oder weniger unterliegendes Holzgehäuse eingefügt sind, so ist es leicht erklärlich, dass der Abstand der Magnetpole von der Membran ebenfalls Veränderungen erleidet; es wird daher von Zeit zu Zeit eine Regulirung dieses Abstandes erforderlich werden. Dieselbe bewirkt man durch eine geringe Drehung einer in der Nähe des Fusses oder in der Fussplatte des Instrumentes selbst befindlichen Schnittschraube, durch welche der Magnet nach unten und nach oben gezogen, d. h. mit den Polflächen von der Membran entfernt oder derselben genähert werden kann.

Die zu einer Schnur zusammengedrehten Zuführungsdrähte sind mit den von den Inductionsrollen ausgehenden Drahtenden entweder durch seitliche Schraubenklemmen oder mittels zweier im Innern des Holzgehäuses nach unten geführter Kupferstäbe leitend verbunden.

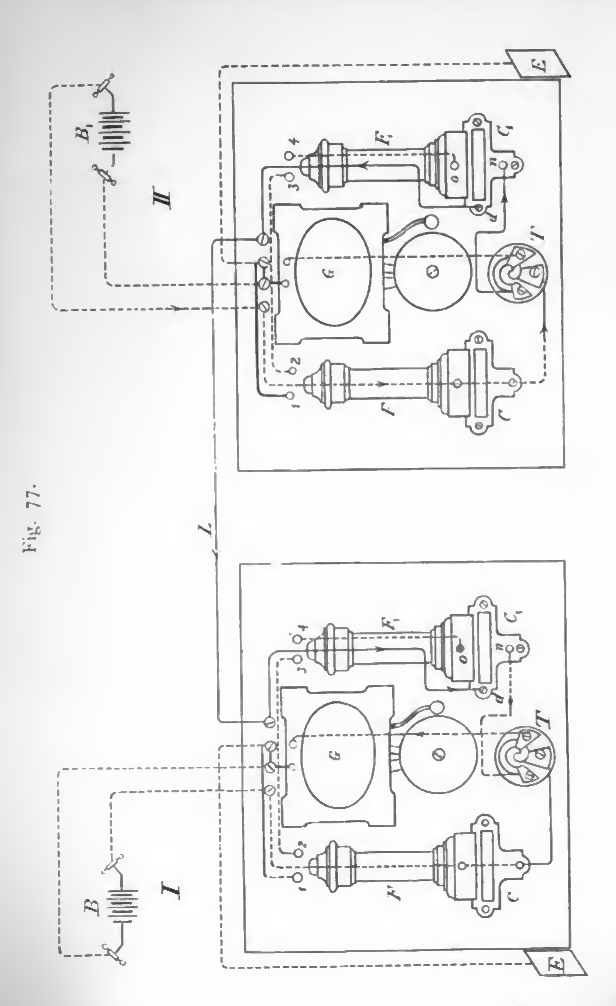
Zur Herbeiführung einer Correspondenz zwischen getrennten Räumen hat man letztere nur durch zwei von einander isolirte Leitungsdrähte zu verbinden und an die freien Enden je einen Fernsprecher zu legen. Ein kräftiges Blasen in die Signalpfeife avertirt die Empfangsstelle, durch ein gleiches Signal erklärt dieselbe sich zum Hören bereit, und die Unterhaltung beginnt. Es kann also thatsächlich ein einfacheres und gerade für den Hausgebrauch geeigneteres System kaum gefunden werden.

In manchen Fällen ist der beim Anruf erzeugte laute Ton der Signalpfeife unangenehm, beziehungsweise für die Umgebung störend; man schaltet dann neben die Fernsprechapparate noch elektromagnetische Glocken, welche mittels Batteriestromes oder durch einen Magnetinductor in Thätigkeit gesetzt werden. Eine derartige recht zweckmässige Verbindung von W. E. Fein in Stuttgart zeigt uns Fig. 77.

In der Mitte eines Wandbrettes ist die mit Selbstunterbrechung versehene Glocke G angebracht. Unterhalb derselben befindet sich eine Taste mit zwei Contacten von der auf Seite 58 beschriebenen Construction.

Die beiden Fernsprecher F und F_1 sind durch Leitungsschnüre mit den Klemmen 1, 2, 3 und 4 verbunden. Von den beiden Consolen C und C_1 aus Gusseisen, auf welchen im Zustande der Ruhe die Fernsprecher

Fig. 77.



stehen, ist die letztere mit einer Vorrichtung versehen, durch welche Glocke und Fernsprecher selbstthätig und abwechselnd in den Stromkreis eingeschaltet werden. Die Einrichtung dieser Console machen Fig. 78 und 79 ersichtlich: Die ringförmige Platte *R*, auf welcher der Fernsprecher im Zustande der Ruhe steht, wird durch die beiden Schraubenspitzen r_1 und r_2 so gehalten, dass sie sich um ein Weniges auf und ab bewegen lässt. An der hinteren Wand der beweglichen Platte *R* ist die flache, mit den Platincontacten *i* und *o* versehene Neu-

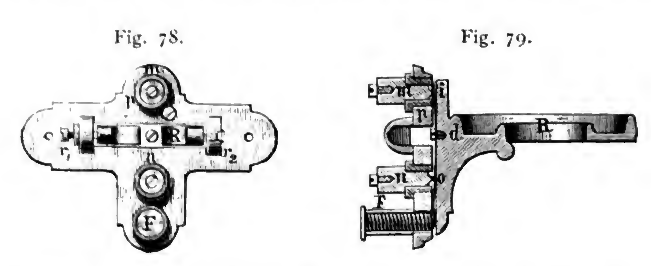


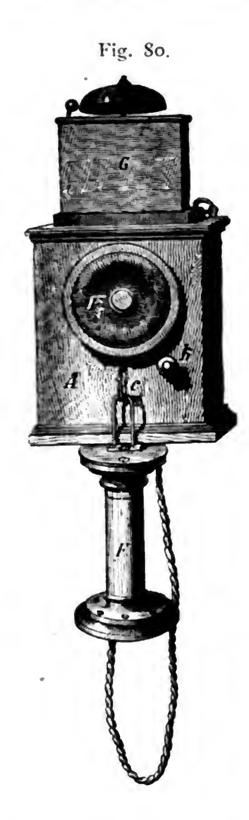
Fig. 78. Fig. 79.

silberfeder *d* befestigt. Dieser gegenüber sind in eine zweite feste Platte *p*, durch Hartgummicylinder isolirt, die beiden Drahtklemmen *m* und *n* eingeschraubt, deren Spitzen ebenfalls mit Platin belegt sind. So lange der Fernsprecher auf der Console steht, neigt sich die ringförmige Platte *R* nach unten, die Contactstücke *n* und *o* berühren sich; hebt man aber den Fernsprecher von der Console ab, so wird die ringförmige Platte *R* unter dem Drucke der Feder *F* nach oben gehoben und zwischen *i* und *m* leitende Verbindung hergestellt.

Drückt man, während auf beiden Stellen die Fernsprecher noch auf den Consolen ruhen, bei II den Knopf *T*,

so entsendet die Batterie B_1 einen Strom in der Richtung der eingezeichneten Pfeile über die mittlere und linke Tastenschiene zum Contactstücke *n* der rechts stehenden Console; von hier nimmt derselbe seinen Weg über die Feder *d* in die Leitung und fliesst bei II über *d*, *n*, linke und rechte Tastenschiene durch die Umwindungen der Glocke *G* zur Erde.

Fig. 80.



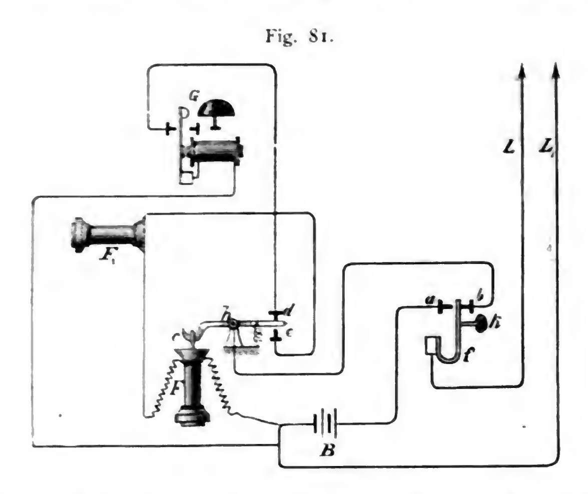
Werden nach dem Ertönen der Glocke auf beiden Stellen die Fernsprecher von den Consolen genommen, so schliessen sich die Contacte *d* und *o*, und die vier Fernsprecher befinden sich allein in der Leitung, alle übrigen Apparate sind ausgeschaltet. *)

Bei der so eben besprochenen Schaltung ersetzt die Erde die Stelle der Rückleitung. Man macht hiervon bei Haus-Telegraphen-Anlagen nur dann Gebrauch, wenn die durch Leitung verbundenen Räume weit von einander entfernt liegen. Ist dies nicht der Fall, so verbindet man die am Wandbrett angebrachten dritten Klemmen (von links nach rechts gezählt) zweckmässiger durch einen zweiten Leitungsdraht.

*) »Zeitschrift für angewandte Elektricitätslehre«. Bd. II, S. 59.

Ein anderes System mit ähnlichen Einrichtungen zeigen uns Fig. 80 und 81. In einem an der Wand aufzuhängenden Holzkasten *A* liegt zunächst rechts unter dem Knopf *k* die Feder *f*, welche im Zustande der Ruhe mit dem Contact *b* in Verbindung steht, durch Niederdrücken des Knopfes aber gegen den Contact *a* gelegt

Fig. 81.



wird. Während an die Feder *f* die Leitung *L* geführt ist, verbindet ein Draht den Contact *b* mit dem Axlager eines zweiarmigen Hebels *h*, dessen aus dem Kasten hervorragendes, hakenförmig gebogenes Ende *c* zum Aufhängen des zum Hören bestimmten Fernsprechers *F* dient. Durch das Gewicht des letzteren wird im Ruhezustande der hintere Arm von *h* gegen den Contact *d* gedrückt, welcher mit dem Selbstunterbrecher der auf dem Kasten stehenden Glocke *G* leitend verbunden ist.

Drückt man bei der rufenden Stelle auf den Knopf *k*, bis der mit der Batterie *B* verbundene Contact *a* die Feder *f* berührt, so tritt Strom in die Leitung *L*. Derselbe nimmt seinen Weg auf der Empfangsstelle über *f*, *b*, *h*, *d* und durch die Elektromagnet-Umwindungen der Glocke *G* in die Rückleitung L_1, beziehungsweise zur Erde. Werden jetzt die Fernsprecher *F* abgenommen und legt sich infolge dessen *h* gegen *e*, so befinden sich auch bei dieser Schaltung die vier Fernsprecher allein in dem durch Leitung und Rückleitung gebildeten Stromkreise, während die übrigen Apparate ausgeschaltet sind.*)

Um auch schwache Geräusche oder leise gesprochene Worte übermitteln zu können, verwendet man als Sender ein Mikrophon, durch welches bei Einschaltung in den Stromkreis einer galvanischen Batterie der von letzterer ausgehende constante Strom in Schwankungen versetzt wird, welche mit den durch das Sprechen in den Apparat erzeugten Schallwellen identisch sind.

Das Princip, welches der Construction des Mikrophons zu Grunde liegt, ist folgendes: Wenn man den Stromkreis einer galvanischen Batterie durch Zerschneiden des Leitungsdrahtes unterbricht und dann die beiden Schnittflächen bis zur Berührung einander nähert, so findet an der Berührungsstelle ein Uebergangswiderstand statt, der um so geringer wird, je stärker man jene Flächen gegen einander drückt. Legt man nun die beiden Drahtenden so, dass das eine — etwa durch Verbindung mit einer schwingenden Membran — beim Sprechen in Schwingungen geräth, so wird, je nach

---

*) »Elektrotechnische Zeitschrift« 1880, XI, Seite 369.

Intensität und Form jener Schwingungen, die Berührung zwischen den beiden Schnittflächen eine mehr oder weniger innige. Hierdurch erleidet der Uebergangswiderstand Veränderungen, welche ein in denselben Stromkreis eingeschalteter Fernsprecher wieder in Schallwellen umsetzt.

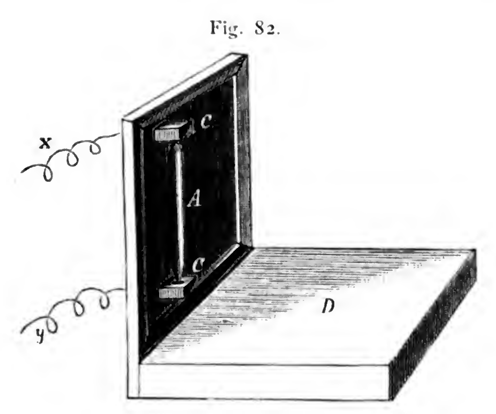
Wenn man als Ursache der erwähnten Veränderung des Uebergangswiderstandes mit Prof. D. E. Hughes eine abwechselnde Vermehrung und Verminderung von Contactstellen der sich berührenden Flächen annimmt, so wird man dementsprechend statt durch glatte und gleichartige Schnittflächen von Metalldrähten den Uebergangswiderstand zweckmässiger durch Einschaltung von Körpern mit leicht veränderlicher Contactfläche herstellen lassen.

Ganz besonders eignet sich hierzu Gaskohle. Hughes legt bei einem von ihm construirten Mikrophon den aus Gaskohle geformten Stab A mit seinen beiden zugespitzten Enden in die Höhlungen zweier Kohlenstückchen C C (Fig. 82), welche an einen, auf dem Grundbrett D senkrecht stehenden Resonanzboden befestigt sind. Die mit den Kohlenstücken C C verbundenen Drähte x und y bilden den Schliessungsbogen einer Batterie, in deren Stromkreis als Empfänger ein Fernsprecher eingeschaltet ist.

Boudet bringt behufs Herstellung eines Mikrophons sechs Kohlenkugeln in eine Glasröhre, welche sich in dieser leicht hin- und herschieben lassen. Einerseits stehen die Kugeln durch ein cylindrisches Kupferstück, welches auf einer Hartgummi-Membran sitzt, andererseits durch ein, von einer Feder angedrücktes zweites Kupfer-

stück mit der Leitung in Verbindung, in welche Batterie und Fernsprecher eingeschaltet sind. Spricht man gegen die Hartgummi-Membran, so geräth dieselbe in Schwingungen, welche sich durch das Kupferstück auch auf die Kohlenkugeln übertragen und durch Veränderung der Innigkeit des Contactes Stromschwankungen hervorrufen.*)

Fig. 82.

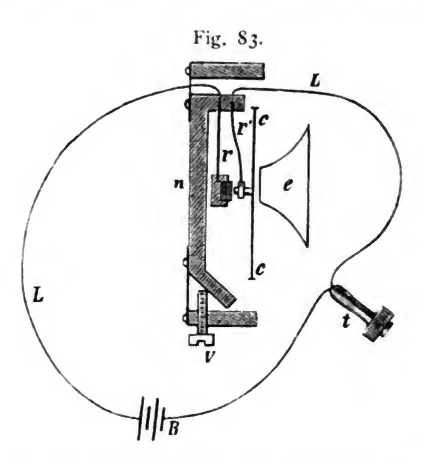


Für Haus-Telegraphen-Anlagen besonders zu empfehlen ist das vom Amerikaner Blake construirte Mikrophon. Dasselbe besteht (Fig. 83) aus den beiden Contactkörpern, von denen der eine aus gepresster Kohle mittels einer Messinghülse an die Feder *r* befestigt ist, während den anderen ein von der Feder *r'* getragener Platinstift bildet. Durch die beiden Federn werden der Kohlenknopf und der Platinstift sanft gegen

*) »Elektrotechnische Zeitschrift« 1881, S. 72, und »La Lumière Électrique« 1880, S. 508

einander gedrückt; letzterer legt sich ausserdem mit geringem Drucke gegen die Membran *c c* aus Eisenblech, welche im Grunde eines Schalltrichters angebracht ist. Wird in den Schalltrichter gesprochen, so geräth die Membran in Schwingungen; dieselben übertragen sich auf die Contactstücke und verursachen hierdurch Schwan-

Fig. 83.



kungen in der Stromstärke der Batterie *B*, deren Poldrähte mit den Federn *r* und *r'* in leitender Verbindung stehen. Diese Stromschwankungen werden durch den in den Stromkreis mit eingeschalteten Fernsprecher *t* endlich wieder in Schallwellen umgesetzt.

Um eine Fortpflanzung von Nebengeräuschen zu verhüten, ist die Membran an ihrem Umfange in Gummi gefasst; ferner sind die sie festhaltenden — in der Zeichnung nicht sichtbaren — Federn mit Gummi beschuht. Gummi pflanzt Schallwellen nur in sehr

geringem Masse fort und lässt daher hier die Erschütterungen der übrigen Theile des Apparates nicht bis zur Membran gelangen, so dass letztere ausschliesslich unter dem Einflusse der ihm durch die Luft zugehenden Schwingungen steht, was für eine deutliche, von Nebengeräuschen freie Wiedergabe der gesprochenen Worte von grösster Wichtigkeit ist.

Das Metallstück *n*, an welchem die beiden Federn *r* und *r'* befestigt sind, ist beweglich und kann mittels der Stellschraube *V* gehoben und gesenkt und, indem sich diese Schraube gegen eine an *n* angebrachte schiefe Ebene stützt, zugleich etwas seitlich bewegt werden. Auf diese Weise gelangt der durch die Feder *r'* getragene Platinstift in mehr oder minder innigen Contact mit der Membran *c c*.

Die Aenderungen des Uebergangswiderstandes im Mikrophon sind nicht bedeutend genug, um bei grösserem Widerstande der in die Leitung geschalteten Apparate in erforderlicher Weise zur Geltung gelangen zu können. Man schaltet deshalb jetzt sehr zweckmässig in den Stromkreis der Batterie zwischen letztere und das Mikrophon den kurzen und stärkeren Draht der primären Rolle eines kleinen Inductionsapparates, während der lange und dünne Draht der secundären Rolle mit der Leitung und den Fernsprechern in Verbindung gebracht wird. Da der Widerstand der primären Inductionsrolle ein nur sehr geringer ist, bewirken die im Mikrophon erzeugten Veränderungen des Uebergangswiderstandes auch verhältnissmässig starke Schwankungen des die primäre Rolle durchfliessenden Stromes. Diese Schwankungen erregen in der secundären

Rolle entsprechend kräftige Inductionsströme, welche durch die Leitung zu den Fernsprechern gelangen.

Nach einem von Robert Schubert gemachten Vorschlage kann man den für das Mikrophon eingeschalteten Inductor gleichzeitig zum Anrufen verwenden und hierdurch die Weckerglocke entbehrlich machen.

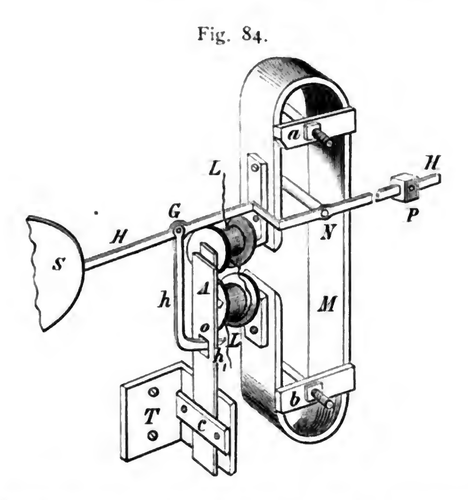
Zu diesem Zwecke wird der Inductor mit einem Selbstunterbrecher versehen. Durch einen Druck auf die am System anzubringende Taste wird der Strom der für das Mikrophon vorhandenen Batterie auf einem durch besondere Verbindungen herzustellenden zweiten Wege durch den Selbstunterbrecher und die primäre Rolle des Inductors gesandt. Die so erzeugten kräftigen Inductionsströme erregen den Fernsprecher auf der empfangenden Stelle derart, dass durch denselben der Ton des Unterbrechers laut wiedergegeben wird.

Bei grösseren Fernsprechanlagen macht sich ebenso, wie bei Benutzung der einfachen Signalapparate, das Bedürfniss geltend, durch bleibende sichtbare Zeichen unterscheiden zu können, aus welcher Leitung die bei der Empfangsstelle ankommenden Rufe herrühren. Werden neben den Fernsprechern Läutewerke benutzt, so lässt sich der zum Betriebe derselben erforderliche Batteriestrom gleichzeitig dazu verwenden, einen der früher beschriebenen Tableauanzeiger in Thätigkeit zu setzen; soll dagegen die Verwendung von Batterien und elektromagnetischen Glocken ausgeschlossen sein, so wird den zur Erzeugung eines sichtbaren Zeichens anzubringenden Fallscheiben eine Einrichtung gegeben werden müssen, welche letztere empfindlich genug macht, um auch unter

der Einwirkung der durch einen Fernsprecher erzeugten schwachen Inductionsströme in Thätigkeit zu kommen.

In Fig. 84 ist eine derartige von Ader construirte Fallscheibe dargestellt. An die beiden Enden des hufeisenförmig gebogenen, durch die beiden Querstücke *a* und *b* gehaltenen Stahlmagneten *M* sind eiserne Winkel-

Fig. 84.



stücke befestigt, auf deren horizontalen Schenkeln Drahtrollen sitzen. Vor den Polen des so gebildeten Elektromagneten liegt die elastische Platte *A* aus dünnem Eisenblech, welche an ihrem unteren Ende mittels der Schiene *c* auf den Winkel *T* festgelegt ist. In die viereckige Oeffnung *o* der Platte *A* greift der Arm *h* mit seinem hakenförmig gebogenen Ende h_1. Letzterer ist bei *G* durch ein Gelenk mit dem um die Axe *N* drehbaren Hebel *H* verbunden, welcher an seinem linken Ende die Fall-

scheibe *S*, an seinem rechten Ende das verschiebbare Gegengewicht *P* trägt.

Wird nun die Platte *A* durch die aus der Leitung kommenden, im Fernsprecher der rufenden Stelle erzeugten Inductionsströme in Schwingungen versetzt, so löst sich allmählich der Haken h_1 aus der Oeffnung *o*, bis endlich das Gewicht *P* den rechten Hebelarm nach unten und die Fallscheibe *S* nach oben bewegt. Letztere wird in dieser Stellung hinter einem Fensterausschnitte des Tableaukastens sichtbar.

Die Schwingungen der Platte *A* können durch einen Schlag mit der Hand auf das Schallstück des Fernsprechers der rufenden Stelle oder schon durch sehr hohe Töne genügend stark erzeugt werden.

Das Auslösen oder Ausrücken des hakenförmigen Hebelendes aus der Oeffnung der Platte kann nur durch fortgesetzte kleine Vorgänge hervorgerufen werden, die aus den Schwingungen der Platte herrühren. Je schneller die Schwingungen aufeinander folgen, desto schneller erfolgt das Ausrücken des Hebels. Der Contact zwischen dem Haken des letzteren und der schwingenden Platte muss selbstverständlich eine Schräge bilden. Ader bewirkt dies in zwei verschiedenen Ausführungen: in der einen steht die schwingende Platte senkrecht und stützt sich mit ihrer Oeffnung auf die schräge Fläche des Hakens des Ausrückhebels; in der anderen ist die schwingende Platte schräg gestellt und der Haken des Ausrückhebels rechtwinkelig gebogen, so dass sich die Oeffnung auf eine wagerechte Fläche des Hebels stützt.*)

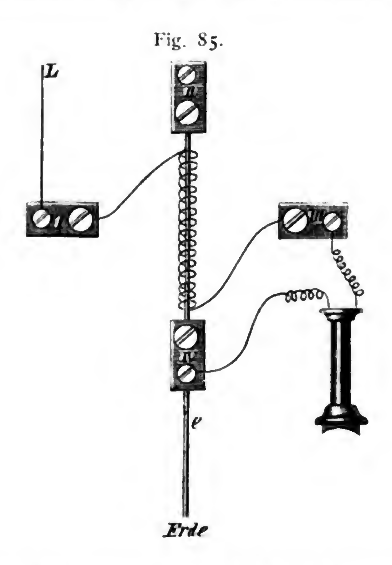
*) »Zeitschrift für angewandte Elektricitätslehre« Bd. II, S. 280 und 453.

Nach bereits geschehener Erwähnung ersetzt man, wie dies bei den, dem öffentlichen Verkehre dienenden Telegraphenlinien fast ausnahmslos geschieht, auch bei Haus-Telegraphen-Anlagen, wenn wegen zu grosser Entfernung der correspondirenden Stellen die Herstellung einer besonderen Rückleitung umständlich und kostspielig erscheint, letztere durch die Erde. Diese Schaltungen haben aber immer den Nachtheil, dass sie die Apparate der zerstörenden Einwirkung der Gewitterelektricität aussetzen. Es wird daher in solchen Fällen nothwendig sein, Schutzvorrichtungen anzubringen, welche der sich entladenden atmosphärischen Elektricität den Weg zu den Apparaten abschneiden, beziehungsweise dieselbe vorher zur Erde ableiten.

In Fig. 85 ist eine derartige, sehr einfache Einrichtung skizzirt: Jede der auf einem Grundbrett anzubringenden Klemmen I bis IV trägt zwei Schrauben, deren Köpfe zum Einsetzen eines Schraubenziehers mit Einschnitten versehen sind. Die nach Innen liegenden grösseren Schraubenköpfe sind am Rande mit Reifeln versehen, wodurch ermöglicht wird, die Schrauben auch mit den Fingern anzuziehen oder zu lösen. Zwischen die Klemmen II und IV ist ein 2 mm starker Kupferdraht gespannt und um denselben in einer grösseren Anzahl von Umwindungen ein eben solcher, mit Seide umsponnener Draht von 0,2 mm Durchmesser gewickelt, dessen freie und blank geschabte Enden an den Klemmen I und III liegen. Tritt in diese Umwindungen aus der Leitung *L*, welche an Klemme I geführt ist, ein starker Entladungsstrom, so verbrennt derselbe die den dünnen Kupferdraht isolirende Seide und tritt von jenem durch den starken

Kupferdraht zur Klemme IV über, um von hier durch den Draht *e* zur Erde abzufliessen, ohne den mit der Klemme III verbundenen Apparat beschädigt zu haben. Für die zum Telegraphenbetriebe verwendeten Ströme bildet dagegen die Seidenumspinnung eine undurchdringliche Schicht,

Fig. 85.



so dass dieselben ungeschwächt zu den Empfangsapparaten gelangen und letztere in Thätigkeit setzen.

Der durch die Entladung von Gewitterelektricität zerstörte Draht muss behufs Wiederherstellung der Betriebsfähigkeit der Anlage selbstverständlich durch ein neues Drahtstück bald ersetzt werden.

Fig. 86 und 87 zeigen uns eine andere Vorrichtung, den sogenannten Spindelblitzableiter, welcher seit mehreren

Jahren seitens der deutschen Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung zum Schutze der Fernsprecher mit Erfolg benutzt wird. Auf der Grundplatte *G* sind die

Fig. 86.

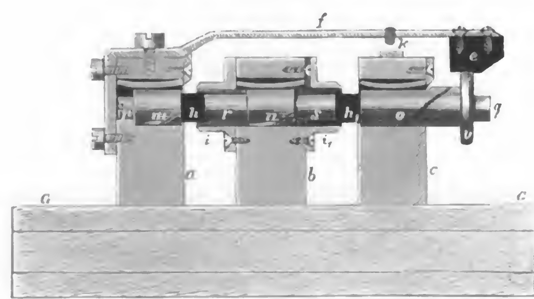
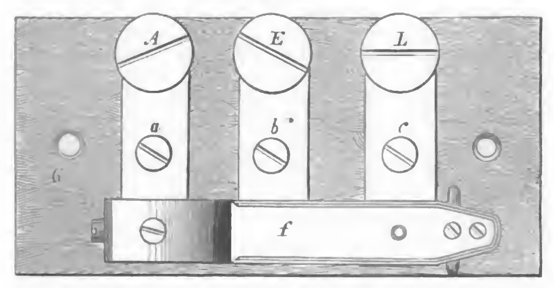


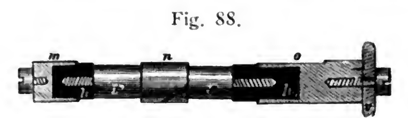
Fig. 87.



drei winkelförmigen Messingstücke *a*, *b* und *c* mittels je einer Holzschraube und zwei Stellstiften befestigt. Die auf der Grundplatte aufliegenden wagerechten Schenkel derselben tragen auf ihren freien Enden Klemmschrauben zur Aufnahme der Zuleitungsdrähte; die lothrechten Schenkel sind in der Längsrichtung der Grund-

platte, behufs Aufnahme der sogenannten Spindel durchbohrt. Letztere (Fig. 88) besteht aus den oben abgeflachten Messingcylindern *m*, *n* und *o*, welche durch die Ebonithülsen *h* und h_1 von einander isolirt sind. Die mechanische Verbindung der Messingcylinder unter sich bewirken die beiden Zapfen *r* und *s* des Metallstückes *n*, indem dieselben mit ihren schraubenförmig geschnittenen Enden in je eine Ebonithülse eingreifen. — Die Cylinder *m* und *o*, welche an ihrer inneren Seite behufs Aufnahme der Ebonithülsen *h* und h_1 entsprechend ausgebohrt sind, tragen an ihren äusseren freien Enden je eine Schraube.

Fig. 88.



Die Zapfen *r* und *s* des Metallcylinders *n* sind mit durch Seide umsponnenem Kupferdraht von 0,2 mm Stärke umwickelt, welcher sich in den auf der Zeichnung ersichtlich gemachten spiralförmigen Nuten der drei Cylinder *m*, *n* und *o* fortsetzt. Die blank geschabten Enden des Drahtes werden einerseits zwischen den Cylinder *o* und die messingene Unterlagscheibe *v*, andererseits durch die Schraube des Cylinders *m* gegen letzteren geklemmt, so dass durch denselben die Cylinder *m* und *o* in leitender Verbindung stehen. Den mittleren Cylinder *n* isoliren die Ebonithülsen *h* und h_1, sowie die Seidenumspinnung des Drahtes in normalem Zustande vollständig.

Auf den lothrechten Theil des Messingstückes *a* ist endlich eine starke Messingfeder *f* aufgeschraubt, welche

an ihrem vorderen freien Ende ein abgeschrägtes Ebonitstück *e* und gegenüber dem auf das Messingstück *c* aufgelötheten Platincontacte einen ebensolchen Contact *k* trägt.

Ist die Spindel in die aus den Durchbohrungen der drei lothrechten Metallstücke *a*, *b* und *c* gebildete Höhlung geschoben, so hält das auf die Unterlagscheibe *v* geglittene Ebonitstück *e* die Messingfeder mit ihrem Contact *k* von dem Metallstücke *c* entfernt.

Damit jeder der drei Cylinder *m*, *n* und *o* der Spindel mit dem zugehörigen Metallstücke *a*, *b* und *c* gut leitend verbunden sei, ist in jede Durchbohrung der letzteren eine Blattfeder eingelegt, welche sich gegen die obere Abflachung des betreffenden Cylinders legt.

Zum Schutze der Drahtwindungen sind an dem mittleren Messingstücke *b* noch die beiden Messinghülsen *i* und i_1 angebracht.

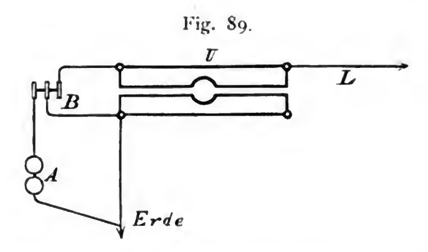
Um die Haltbarkeit der Spindel zu erhöhen, setzt man jetzt die Cylinder *m*, *n* und *o* auf einen Stahlstift. Der mittlere Cylinder *n* ist für diesen Zweck der Stärke jenes Stiftes entsprechend durchbohrt und auf letzteren gelöthet. In die weiteren Durchbohrungen der Messingcylinder *m* und *o* sind Ebonithülsen eingesetzt, welche auf die mit Schraubengewinde versehenen Enden des Stahlstiftes geschoben und durch Schraubenmuttern festgehalten werden.

Liegt an der Klemme *L* dieses Spindelblitzableiters der Leitungsdraht, an der Klemme *E* die Erdleitung und an der Klemme *A* das durch denselben zu schützende Apparatsystem, so werden starke Entladungsströme atmosphärischer Elektricität den in vielen Umwindungen

die Zapfen *r* und *s*, welche durch die Klemme *E* leitend mit der Erde verbunden sind, umgebenden dünnen Kupferdraht schmelzen, oder wenigstens dessen Umspinnung verbrennen, so dass der Draht mit den Zapfen *r* und *s* und durch dieselben mit der Erde in leitende Verbindung tritt. Die atmosphärische Elektricität wird also, ehe sie zu den Apparaten gelangen kann, zur Erde abgeleitet.

Wird die durch Zerstörung des Drahtes unwirksam gewordene Spindel zum Zwecke neuer Umwickelung aus

Fig. 89.



der Schutzvorrichtung herausgenommen, so senkt sich die Messingfeder *f*, und der Platincontact *k* derselben tritt mit demjenigen des Messingstückes *e* in leitende Verbindung, wodurch die Leitung zu den Apparaten wieder hergestellt ist.

Blitzableiter von der beschriebenen Einrichtung sind für Haus-Telegraphen-Anlagen vollständig ausreichend. Will man einer zu häufigen Zerstörung des mit Seide umsponnenen Schutzdrahtes bei sehr heftigen Gewittern vorbeugen, so erreicht man dies am Einfachsten durch eine directe Erdverbindung. Um dieselbe immer schnell herstellen zu können, empfiehlt es sich, zwischen Leitung und Blitzableiter noch den in Fig. 89 gezeichneten sehr

einfachen Umschalter anzubringen. An die obere Messingschiene desselben ist die Leitung und der Zuführungsdraht zum Blitzableiter, an die untere der Erddraht zu legen. Verbindet man die beiden Schienen durch einen Metallstöpsel, so finden die etwa aus der Leitung *L* kommenden Entladungsströme, bevor sie zu den Apparaten *B* (Blitzableiter) und *A* (Sprechapparat, Glocke etc.) gelangen, einen Weg zur Erde.

III.

Die selbstthätigen Meldeapparate.

Nachdem wir zu Anfang des vorhergehenden Capitels diejenigen Zeichensender (Tasten und Druckknöpfe) kennen gelernt haben, durch welche von Personen unmittelbar und in der bestimmten Absicht, an entfernter Stelle ein hörbares oder sichtbares Signal zu erzeugen, der Stromkreis einer galvanischen Batterie geschlossen oder geöffnet werden kann, bleiben uns jetzt noch diejenigen Apparate zu besprechen, welche beim Eintritt gewisser Ereignisse oder infolge bestimmter mechanischer Vorgänge zu gleichem Zwecke selbstthätig wirken, zu besprechen. Diese Vorrichtungen lässt man entweder zur Bequemlichkeit oder im Interesse der Sicherheit anbringen. Man versieht mit solchen Thüren und Fenster, damit das Oeffnen derselben — etwa durch Unbefugte — angezeigt werde; man legt sogenannte Tretcontacte unter die Diele, damit fremde Personen



nicht unangemeldet eintreten; Thürschlösser erhalten Einrichtungen, vermittels deren man jene von entfernteren Stellen aus durch Entsendung eines elektrischen Stromes öffnen kann; Thermometer werden mit Contacten versehen, damit Ueberschreitungen bestimmter Temperaturgrenzen sich auf elektrischem Wege selbst anzeigen; endlich ist es ein besonderes Verdienst der Neuzeit, selbstthätige Meldevorrichtungen auch zur Sicherung gegen Feuersgefahr in Vorschlag und theilweise auch schon zur Anwendung gebracht zu haben.

Es giebt keine Kraft, welche sich gerade in den genannten Beziehungen dem Privatgebrauche bequemer dienstbar machen lässt, als die Elektricität, und der Umstand, dass beim Vorhandensein elektrischer Klingelanlagen es besonderer kostspieliger Apparate nicht mehr bedarf, dass vielmehr Jedermann, welcher über das Wesen der Elektricität und ihre Bewegung im Leiter nur einige Kenntniss besitzt, jene Anlagen mit Hilfe von wenigen Stücken Draht derart erweitern kann, dass sie in Bedarfsfällen auch für die oben erwähnten Zwecke selbstthätig wirken, muss dazu beitragen, die Elektricität für das Haus bald unentbehrlich zu machen. Ich will dies durch folgende Beispiele belegen:

Einer meiner Bekannten hatte vor seinem mit elektrischen Klingelleitungen versehenen Hause einen Garten; aus demselben wurden mehrere Nächte hindurch Rosen entwendet. Um den Dieb sich wider Willen anmelden zu lassen, wurde an den Pfosten der Gartenthüre ein kleines Gefäss mit einer den elektrischen Strom gut leitenden Salzlösung gehängt. In dieselbe tauchten die blank geschabten Enden zweier Drähte, welche für

den vorliegenden Fall je mit einem Pole der zum Betriebe des Haus-Telegraphen dienenden Batterie verbunden und im Uebrigen so gelegt waren, dass ihr Vorhandensein einerseits Niemandem auffallen konnte und dass andererseits das eine Drahtende beim Oeffnen der Gartenthüre aus der oben erwähnten Flüssigkeit gezogen werden musste. Hierauf wurde zwischen den beiden Contactfedern eines in dem Stromkreise der Batterie und der Hausglocke mit elektrischem Selbstunterbrecher liegenden Druckknopfes dauernde Verbindung hergestellt. So lange die beiden Drahtenden in das Gefäss tauchten, stellte die in demselben enthaltene Flüssigkeit einen kurzen Batterieschluss her; wenn aber die Gartenthür geöffnet und hierdurch ein Drahtende aus der Flüssigkeit gezogen wurde, musste der Strom seinen Weg durch die Elektromagnetwindungen der Glocke nehmen und letztere, welche im Schlafzimmer hing und ausserhalb des Hauses nicht gehört werden konnte, in Betrieb setzen.

Diese einfache Vorrichtung erfüllte ihren Zweck vollkommen, denn schon in der ersten Nacht ihres Bestehens war der durch das Rasseln der elektrischen Klingel wachgerufene Besitzer des Gartens in der glücklichen Lage, den Rosendieb in flagranti zu ertappen.

In ähnlicher Weise verfuhr ein Zimmermeister, welchem während der Nacht häufig Bretter vom Holzhofe gestohlen wurden. Derselbe führte von der Batterie seiner Haus-Telegraphen-Anlage zwei isolirte Zimmerleitungsdrähte bis zu der Stelle, an welcher jene Bretter aufgeschichtet waren, und legte um letztere selbst einen entsprechend langen, aber sehr dünnen, mit Seide um-

sponnenen Kupferdraht, dessen blanke Enden mit denjenigen der erwähnten Zuführungsdrähte leitend verbunden wurden. Beim Abheben auch nur eines Brettes musste der dünne Kupferdraht zerrissen, der durch denselben hergestellte kurze Schluss der Batterie aufgehoben und der Strom durch die im Hause befindliche Weckerglocke geleitet werden.

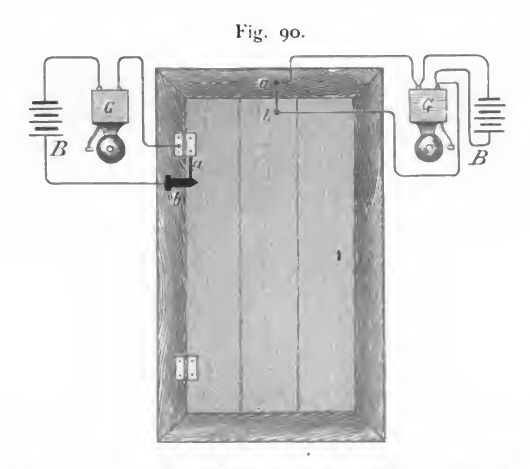
Nach dem, was wir über die Eigenthümlichkeiten der verschiedenen galvanischen Batterien bereits kennen gelernt haben, ist es selbstverständlich, dass man für derartige Vorrichtungen, bei denen die Batterie einem längeren kurzen Schlusse ausgesetzt wird, mit Aussicht auf Erfolg nur Meidinger'sche Elemente verwenden kann (vergl. S. 12). Stehen in der vorhandenen Anlage Leclanché-Elemente, so wird man, wenn auch in einer weniger bequemen, doch immerhin leichten Weise Einrichtungen treffen können, bei denen ein sonst offener Stromkreis durch Manipulationen Unbefugter wider Wissen und Willen derselben geschlossen wird.

In Fig. 90 ist eine mit zwei Sicherheitsvorrichtungen der bereits besprochenen, beziehungsweise zuletzt erwähnten Gattung versehene Thür gezeichnet. Bei der rechts angebrachten Einrichtung wird in das Thürfutter sowohl, als auch in die Thüre selbst bei *a* und *b* je ein kurzer Nagel geschlagen und zwischen beide Nägel ein so dünner Draht gespannt, dass derselbe beim Oeffnen der Thüre, ohne demselben einen merklichen Widerstand zu leisten, reissen muss. Bringt man die Enden dieses Drahtes durch Einfügung längerer und stärkerer Drähte noch mit einer elektrischen Glocke *G* in leitende Verbindung, an deren Klemmen ausserdem die Zuführungsdrähte zu

den Polen der Batterie *B* liegen, so bleibt, so lange der Draht zwischen *a* und *b* unverletzt ist, die Batterie kurz geschlossen, d. h. der Gesammtstrom derselben geht durch das eingeschaltete Drahtstück, dessen Widerstand gegenüber demjenigen der Glocke nur äusserst gering ist.

Wird die Thüre geöffnet und infolge dessen jener Draht zerrissen, so bleibt dem Batteriestrome nur noch

Fig. 90.



der Weg durch die Elektromagnet-Umwindungen der Glocke, und letztere tritt in Thätigkeit.

Bei der an der linken Seite der Thüre gezeichneten Einrichtung ist in den Beschlag der oberen Thürangel und mit demselben leitend verbunden ein blanker Kupferdraht *a* gelegt. Darunter ist ein Metallblech *b* an das Thürfutter geschlagen, welches so weit zurückgebogen wird, dass es den Kupferdraht *a* bei geschlossener Thüre nicht berührt. Erst wenn letztere geöffnet wird,



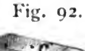
treten a und b in leitende Verbindung und bieten so dem Strom aus der Batterie B einen Weg zur Glocke G, welche, vorausgesetzt, dass sie mit einem Selbstunterbrecher versehen ist, nun so lange läutet, bis die Thüre wieder geschlossen wird.

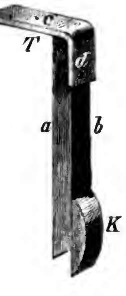
Während man die soeben beschriebenen einfachen Verbindungen immer nur vorübergehend und für einzelne besondere Fälle anbringen wird, findet man, wenn für dauernde derartige Einrichtungen ein Bedürfniss vorliegt, besondere Contactvorrichtungen von den verschiedensten Constructionen in allen Fabriken für Haus-Telegraphenapparate vorräthig. Ich kann hier nur die am meisten gebräuchlichen beschreiben. Zu denselben gehört zunächst der in Fig. 91 dargestellte Thürcontact, welcher vollständig in den Thürpfosten eingelassen wird, so dass die Metallplatte A A mit der Oberfläche desselben abschliesst. An die innere Fläche dieser Metallplatte ist unten ein Contactstück c isolirt aufgesetzt; gegen letzteres legt sich, so bald und so lange die Thür geöffnet ist, die mit ihrem oberen Ende ebenfalls an die Platte A A geschraubte und mit ihr leitend verbundene Feder f. Schliesst man die Thüre, so drückt dieselbe durch den nach innen beweglichen Vorsprung K auf die Feder f und entfernt dieselbe vom Contactstücke c. Ist jene mit dem einen und das isolirte Contactstück c mit dem anderen Zuführungsdrahte zur Batterie, in deren Stromkreise eine elektrische Glocke mit Selbstunterbrecher liegt, verbunden, so wird letztere bei offener Thüre fortwährend läuten.

Fig. 91.



Wenn nicht besondere Gründe ein in dieser Weise oft lang andauerndes Läuten wünschenswerth erscheinen lassen, wenn vielmehr an Stelle desselben nur ein vorübergehendes Ertönen der Glocke das Oeffnen und Schliessen einer Thüre, oder den Eintritt einer Person anzeigen soll, dann ist die Anbringung eines sogenannten Schleifcontactes viel zweckmässiger. Ein solcher ist in Fig. 92 abgebildet. An dem metallischen Winkelstücke *c d* sind die beiden Contactfedern *a* und *b* mit platinirten Contactflächen angebracht. Die Feder *b* trägt an ihrem unteren Ende ein abgerundetes Hornstück *K*. Die ganze Vorrichtung wird mit der in der Figur sichtbaren Fläche *c* derart an den oberen Thürrahmen geschraubt, dass die mit dem Hornstücke *K* versehene Fläche der Feder *b* nach unten gekehrt ist und dass die Thüre beim Auf- oder Zugehen mit ihrer oberen Kante das Hornstück *K* schleift und dadurch zwischen *a* und *b* eine vorübergehende Verbindung erzeugt. Sind jene beiden Contactfedern mit den Zuführungsdrähten einer Batterie verbunden, in deren Stromkreis ebenfalls eine Glocke liegt, so rasselt letztere so lange, als die sich öffnende oder schliessende Thür das Hornstück *K* schleift.


Fig. 92.

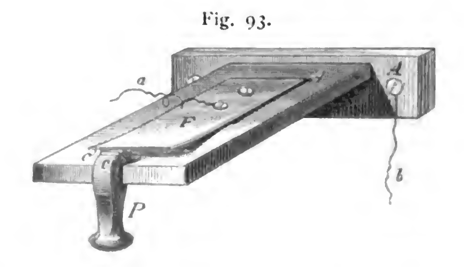


Einen anderen Schleifcontact zeigt uns Fig. 93. Auch hier wird die ganze Vorrichtung so an den oberen Thürrahmen geschraubt, dass die Thür sowohl beim Auf- als auch beim Zugehen das Pendel *P* streichen und in Bewegung setzen muss. Im ersteren Falle legt sich die äussere Schneide *e* des Pendels gegen die auf den

Metallrahmen *A* isolirt befestigte federnde Platte *F*, wodurch die Verbindung zwischen den Zuführungsdrähten *a* und *b* hergestellt wird. Dasselbe geschieht, wenn beim Schliessen der Thür das Pendel nach Innen bewegt wird und die innere Schneide c^1 desselben die federnde Platte berührt.

An Stelle einer Glocke kann man selbstverständlich jeden anderen Apparat, welcher unter der Einwirkung der Elektricität hörbare oder sichtbare Zeichen giebt, in

Fig. 93.



den durch die Thürcontacte zu schliessenden Stromkreis schalten.

Meines Erachtens würde es z. B. recht angenehm sein, wenn man Abends beim Eintritt in sein Zimmer stets Licht vorfände, ohne dass man hierzu eines anderen dienstbaren Geistes, als der Elektricität bedürfte. Man wird dies auf einfache Weise durch Einschaltung eines sehr dünnen und etwa 2 Cm. langen Platindrähtchens, unter welches man eine Ligroinlampe so stellt, dass der Docht derselben jenes Drähtchen nur leise berührt, erreichen. Beim Oeffnen der mit einer der besprochenen Contactvorrichtungen versehenen Zimmerthür wird der

Stromkreis geschlossen, infolge dessen kommt das Platindrähtchen zum Glühen*) und entzündet den Docht der Ligroinlampe. Derartige Lampen mit elektrischer Zündung liefert u. A. die Telegraphenbau-Anstalt von Mix & Genest in Berlin zum Preise von Mk. 6,50 bis Mk. 7,50.

Um ein für den beregten Zweck ausreichend starkes Glühen zu erzielen, empfiehlt es sich, Batterien von grosser Oberfläche, also von geringem wesentlichen Widerstande und von hoher elektromotorischer Kraft anzuwenden. Besonders eignen sich hierzu Zinkkohlen-Elemente, welche man mit einer Mischung von 2 Gewichtstheilen doppelt chromsauren Kalis, aufgelöst in 20 Gewichtstheilen heissen Wassers, und 1 Gewichtstheil Schwefelsäure ansetzt.

Ausser den im Vorstehenden beschriebenen Thürcontacten, welche sich selbstverständlich nicht nur an Zimmer- und Hausthüren, sondern ebenso zweckmässig an Schrankthüren oder Fenstern u. s. w. anbringen lassen, verwendet man als selbstthätige Stromsender recht häufig auch die sogenannten Tretcontacte. Auch diese kann man sich selbst in folgender sehr einfachen Weise herstellen:

In der Nähe des Einganges legt man unter eine Diele, welche jede in das Zimmer kommende Person

---

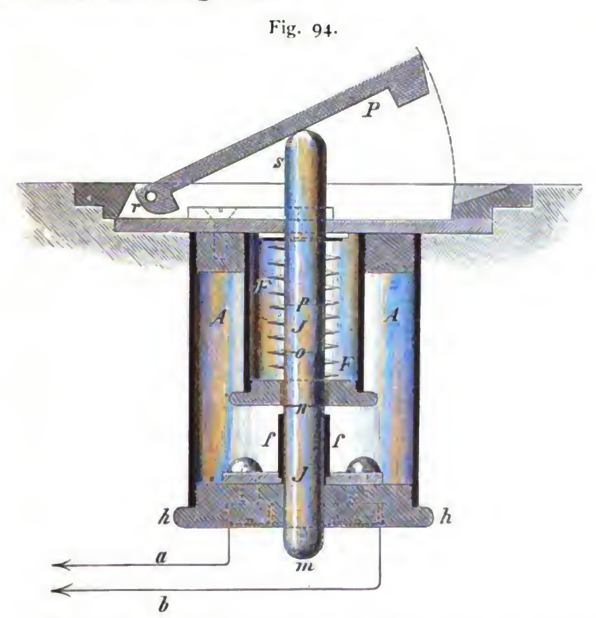
*) Wir lernen hiermit eine neue Wirkung des elektrischen Stromes, die Wärme und Licht erzeugende, kennen. Schon kurze Zeit nach der Erfindung der Voltasäule (durch Volta im Jahre 1800) hatte man beobachtet, dass ein dünner Draht, in den Schliessungsbogen einer galvanischen Batterie eingeschaltet, sich unter gewissen Verhältnissen lebhaft erwärmt, ja sogar zum Glühen und Schmelzen kommen kann. (Bd. III, S. 1.)

betreten muss, eine starke Stahlfeder, welche die Diele in horizontaler Ebene erhält, dem Gewichte aber eines Menschen so weit nachgiebt, dass sich jene ein wenig, beziehungsweise bis auf ein besonders eingerichtetes, festes Lager senkt. Wird nun die obere Fläche des letzteren und die untere Fläche der Diele an den sich berührenden Stellen mit je einem Metallstück versehen und an jedes derselben ein Batteriezuführungsdraht gelegt, so muss, indem jede eintretende Person das betreffende Dielenbrett niederdrückt, ein Schluss der Batterie und ein Anschlagen der in ihren Stromkreis geschalteten elektrischen Glocke herbeigeführt werden.

Diese provisorischen Einrichtungen sind indessen auf die Dauer unzuverlässig; man wird daher, wenn etwa nicht nur einem vorübergehenden Bedürfnisse genügt werden soll, zweckmässiger auf die Beschaffung eines dauerhaft und gut construirten Tretcontacts Bedacht nehmen. Ich gebe in Fig. 94 eine derartige Vorrichtung, wie sie die Telegraphenbau-Anstalt von C. & E. Fein in Stuttgart in anerkennenswerther Ausführung liefert. In dem Messinggehäuse *AA*, welches unten durch die Holzplatte *hh* geschlossen ist, hängt in einer Spiralfeder der Cylinder *JJ*. Derselbe besteht von *m* bis *n* und von *o* bis *p* aus Hartgummi, von *n* bis *o* und von *p* bis *s* aber aus Messing. Durch Niedertreten der in *r* beweglichen Messingplatte *P* wird der Cylinder *JJ* nach unten gedrückt und kommt dabei mit seinem metallischen Theile *no* zwischen die auf die hölzerne Grundplatte *hh* befestigten, den Cylinder *JJ* schleifenden Federn *f*, wodurch Stromschluss hergestellt und das eingeschaltete Läutewerk in Thätigkeit gesetzt wird.

Giebt man die Platte *P* wieder frei, so hebt die Spiralfeder *F* den Cylinder nach oben, und das isolirende Stück *mn* kommt zwischen die Federn *f*, infolge dessen Stromunterbrechung eintritt.

Fig. 94.



Sämmtliche Contactstellen werden, um zu rascher Oxydation vorzubeugen, zweckmässig mit Platinstreifen zu belegen sein. -

Die ganze Vorrichtung wird unter einer beweglichen Diele so befestigt, dass letztere, dem Gewichte der sie betretenden Person nachgebend, die Messingplatte *P* und mit dieser den Cylinder *JJ* nach unten drückt.

Weniger verbreitet, aber ebenfalls sehr zweckmässig ist die Anbringung von Contactvorrichtungen an Wanduhren als Ersatz für die sonst gebräuchlichen mechanischen Wecker. Man unterscheidet hier zwei verschiedene Gattungen: die Contactvorrichtungen an den Schlagwerken zur Uebertragung der Stundenschläge und die Weckervorrichtung zu einer bestimmten Stunde.

Bei ersterer ist an den Hammer des Schlagwerkes der Uhr eine kurze Metallfeder gelöthet, welche beim Niederfallen des Hammers eine zweite unter dem Hammerstiel isolirt befestigte Metallfeder streift. Hierdurch wird, wenn jede Feder mit einem Zuführungsdrahte zur Batterie verbunden ist, der Stromkreis geschlossen und die in denselben geschaltete elektrische Glocke (mit einfachem Schlag) so oft in Thätigkeit gesetzt, als die Uhr schlägt.

In einfacherer Weise würde man den Batterieschluss durch den Hammer und die Glocke der Uhr direct herstellen können, vorausgesetzt, dass beide aus Metall gearbeitet und von einander isolirt sind.

Soll eine Uhr zu bestimmter Stunde den für einen elektrischen Wecker mit Selbstunterbrechung bestimmten Stromkreis schliessen, so giebt man zunächst dem Stundenzeiger einen bis zur Peripherie des Zifferblattes reichenden Ansatz aus Neusilber mit platinirter Spitze, dann befestigt man an der Peripherie des Zifferblattes unmittelbar neben der betreffenden Stundenzahl eine dünne Metallfeder so, dass die Verlängerung des an jene Stelle vorgerückten Stundenzeigers dieselbe berühren muss. Legt man den einen Batteriedraht an das metallische Uhrwerk, mit welchem der Stundenzeiger allerdings leitend verbunden sein muss, und den zweiten Batterie-

draht an die Contactfeder, so wird, so lange der verlängerte Stundenzeiger den letzteren schleift, der elektrische Wecker rasseln. Bei einer anderen Vorrichtung lässt man den verlängerten Stundenzeiger gegen eine an jeder beliebigen Stundenzahl des Zifferblattes anzubringende dünne Contactfeder schleifen und letztere so auf eine zweite, sonst von ihr isolirte Feder drücken und auf diese Weise Batterieschluss herstellen.

Recht zweckmässig scheint endlich noch folgende Einrichtung zu sein: Das Zifferblatt der Uhr bedeckt unter den Zeigern eine bis an die Zahlen reichende runde Metallscheibe; dieselbe lässt sich um die Axe der Zeiger drehen, ist aber von denselben isolirt und trägt an irgend einer Stelle eine durch Auflöthung eines kurzen Platindrahtes gebildete Erhöhung, über welche nur der Stundenzeiger mit geringer Reibung schleift, während der über diesem liegende Minutenzeiger jene Erhöhung nicht berührt. Bringt man durch Drehung der mit einem Batteriepole verbundenen Metallscheibe jenes Platindrähtchen an irgend eine Zahl, so wird der Stundenzeiger, welcher durch das Uhrwerk mit dem zweiten Batteriepole in leitender Verbindung steht, sobald er bei derselben Zahl anlangt, an dem auf die Metallplatte gelöthete Platindrähtchen schleifen und dadurch den beabsichtigten Batterieschluss herstellen.

Um in der Lage zu sein, die im Vorstehenden beschriebenen Contactvorrichtungen (Thür-, Tret- und Uhrcontacte) beliebig ausser Betrieb zu setzen, pflegt man den Zuführungsdraht zu dem einen Contacte durch Einschaltung des in Fig. 89 gezeichneten Umschalters, beziehungsweise Ausschalters, zu trennen. Soll die Con-

tactvorrichtung wirken, so giebt man durch Einstecken des Metallstöpsels den an je eine Umschalterschiene gelegten Drahtenden leitende Verbindung; soll dagegen durch die Contactvorrichtung ein Batterieschluss nicht herbeigeführt werden, so hat man nur den Stöpsel zu entfernen.

Joseph Zimber in Furtwangen hat sich im Juli 1880 die Erfindung einer Uhr mit elektrischer Aufziehvorrichtung patentiren lassen. Dieselbe wird durch eine schwache Taschenuhrfeder in Gang gesetzt und letztere durch einen elektrischen Strom alle 10 Minuten aufgezogen. Das Federhaus ist neben dem Steigerade, in dessen Zähne sich der Haken des Pendels einlegt, so angebracht, dass sein Zahnrad in das Trieb des Steigerades eingreifen muss. Der vertical hängende Ankerhebel des liegenden Elektromagneten trägt an seinem unteren Ende eine drehbar an ihm befestigte Sperrklinke, welche in ein Sperrrad auf der Federhauswelle eingreift und dasselbe bei jeder Anziehung des Ankers um einen Zahn dreht, während eine zweite, sich in das Sperrrad einlegende Sperrklinke dessen Rückwärtsdrehung verhütet. Die durch eine einmalige Ankeranziehung bewirkte Aufziehung der Feder genügt, die Uhr 10 Secunden lang im Gange zu erhalten. Die Schliessungen des elektrischen Stromes vermittelt ein auf der Axe des Steigerades sitzendes Zahnrad mit sechs Zähnen, in welches sich ein horizontaler Hebel mit dem rechten Ende einlegt; lässt ein Zahn dieses Rades das von ihm niedergedrückte Ende des Hebels abfallen, so drückt das sich senkende linke Hebelende die horizontale Contactfeder auf eine Contactschraube nieder und schliesst dadurch den Strom. Ueber

dem eben genannten Hebel befindet sich noch ein zweiter, mittels dessen man beim Drücken auf einen Knopf ebenfalls den Strom schliessen kann; dieser zweite Hebel wird beim Ingangsetzen der Uhr zum Aufziehen der Triebfeder benutzt, deren Spannkraft dann durch die selbstthätig von der Uhr vermittelten Stromschliessungen fast vollständig unverändert erhalten wird, weshalb der Gang der Uhr ein sehr gleichmässiger ist.

H. Förster in Posen hat später eine Uhr mit ähnlicher Aufziehvorrichtung construirt. Hier ist das Federhaus auf der Axe des kleinen Bodenrades angebracht, in dessen Trieb mit zehnmaliger Uebersetzung das grosse Bodenrad greift und welches andrerseits selbst mit sechsmaliger Uebersetzung auf das Steigerad einwirkt, in dessen Zähne sich der Haken des (Secunden-Pendels einlegt.

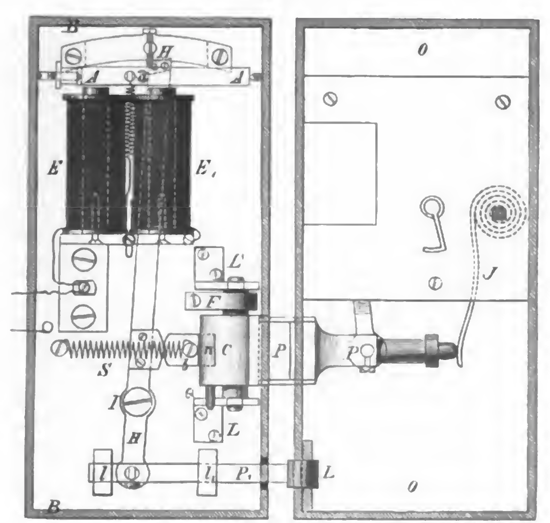
Die Stromschliessung vermittelt ein auf der Axe des Steigerades sitzender vierstrahliger Stern: so oft eine mit dem Kupferpole der Batterie verbundene, längere aber schwache Contactfeder von einem Zahne des Sternes abschnappt, trifft sie auf eine mit dem Zinkpole der Batterie durch die dazwischen geschaltete Elektromagnetrolle verbundene Contactschraube und schliesst den Strom so lange, bis der nächste Zahn die Feder von der Schraube abhebt. Der unter dem grossen Bödenrade stehende Elektromagnet zieht bei jeder Stromschliessung seinen Anker an, welcher mittels einer Zugstange von regulirbarer Länge mit einem auf die Axe des kleinen Bodenrades lose aufgesteckten Hebel verbunden ist; der Hebel wird daher bei jeder Ankeranziehung ein Stück nach unten bewegt, und dabei legt sich ein Sperrkegel an ihm

in das 24zähnige Sperrrad des Federhauses ein und dreht dieses so viel, dass die dadurch erzielte Spannung der Feder ausreicht, um die Uhr für die nächsten 15 Secunden im Gange zu halten. Fällt bei der Stromunterbrechung der Anker ab, so zieht eine lange kräftige Spiralfeder den Hebel sammt dem Sperrkegel wieder empor bis zu einer Anschlagschraube, und jetzt verhindert ein zweiter Sperrkegel die Rückwärtsdrehung des Federhauses.

Bereits im Jahre 1867 ist in der Fabrik »Telegraph« von Levin & Co. in Berlin ebenfalls eine Uhr mit elektrischer Aufziehvorrichtung gebaut worden. Bei dieser wird die treibende Kraft durch ein Gewicht geschaffen, welches an einem etwa 8 Cm. langen Hebelarme wirkt und mit einem Radsegmente an einer Welle fest verbunden ist. Letzteres greift in einen auf die Welle des Steigrades drehbar aufgesetzten Stahltrieb, an welchem ein mit einer kleinen Klinke versehener Arm befestigt ist. Greift die Klinke hinter einen der am Steigerade sitzenden Stifte, so wird, wenn das Gewicht aufgezogen ist, das Steigerad in Bewegung gesetzt und die Uhr so lange getrieben, bis das Gewicht seine tiefste Stellung erreicht hat. Dann wird durch eine in Thätigkeit gesetzte Contactvorrichtung der Strom geschlossen und nach der hierdurch bewirkten Aufziehung des Gewichtes wieder selbstthätig unterbrochen. Die oben erwähnte Klinke kann natürlich in der einen Richtung der Bewegung des Armes (beim Aufziehen des Gewichtes) an den im Steigrade sitzenden Stiften vorbeigleiten. Die Dauer des Gewichtsaufzuges ist kleiner als diejenige einer Pendelbewegung der Uhr, so dass der Gang der letzteren durch das Aufziehen nicht beeinflusst werden kann.

Zum Betriebe jeder der drei beschriebenen Aufziehvorrichtungen reichen zwei Leclanché-Elemente vollkommen aus. (»Elektrotechnische Zeitschrift« 1881, S. 158 u. 185.)

Fig. 95.



In Fig. 95 ist ein von W. E. Fein construirtes Thürschloss abgebildet, welches von jeder beliebigen Stelle des Hauses aus durch Niederdrücken eines gewöhnlichen, für Haus-Telegraphenleitungen gebräuchlichen Druckknopfes auf elektrischem Wege geöffnet werden kann.

Die Vorrichtung besteht aus zwei Theilen: dem mit *O O* bezeichneten eigentlichen Schlosse, welches an den beweglichen Thürflügel angeschlagen wird, und dem Schliessblech *B B* mit dem Elektromagnetsystem $E E_1$.

Der Thürriegel *PP*, welchen die Feder *J* nach links drückt, legt sich infolge dessen mit seinem abgeschrägten Vorderende in den winkelförmigen Einschnitt des Cylinders *C*. Dieser lässt sich zwischen dem Lager *L* und L^1 drehen, wird aber durch das Metallstück *b*, welches sich in die Nute *n* des Cylinders einlegt, festgehalten. Es kann also, wenn man auch von Aussen gegen die in der Zeichnung dem Beschauer zugekehrte Thürfläche drückt, der Riegel *PP* den Cylinder *C* nicht drehen, und die Thür bleibt geschlossen. Soll dieselbe, etwa auf ein Glockensignal hin, von einer entfernten Stelle des Hauses aus geöffnet werden, so wird durch Niederdrücken eines an jener Stelle angebrachten Knopfes ein Strom geschlossen, welcher die Drahtrollen des Elektromagneten EE_1 umkreist.

In normalem Zustande liegt der um *I* drehbare Hebel *H* mit seinem oberen Ende fest gegen die Schneide *a* des Elektromagnetankers *AA* und drückt in dieser Lage das oben erwähnte Metallstück *b* in die Nute des Cylinders *C*.

Wird der Anker *AA* unter der Einwirkung des die Elektromagnet-Umwindungen durchfliessenden Stromes angezogen, so verliert der Hebel seinen Stützpunkt bei *a* und die Feder *S* zieht das Metallstück *b* aus der Nute *n* des Cylinders, so dass letzterer jetzt in seinem Lager gedreht werden kann. Ist nun entweder die Thür so angeschlagen, dass sie sich schon infolge ihrer eigenen Schwere nach Innen öffnet, oder wird dieselbe durch eine von Aussen wirkende Feder nach Innen gedrückt, so geht sie von selbst auf. Hierbei dreht der Riegel *PP* den Cylinder *C* so weit nach Aussen, bis er an ihm vorbeigehen kann. Ist dies erfolgt, so zieht die Feder *F*,

welche bei jener Drehung des Cylinders angespannt wurde, letzteren in seine ursprüngliche Lage zurück. Eine weitere Drehung desselben nach links verhindert der Anschlagstift Q.

Die Wiederfestlegung des Cylinders C wird in folgender Weise bewirkt: der Hebel H steht durch sein unteres Ende mit dem Riegel P_1 in Verbindung. Denselben schiebt, indem der obere Hebelarm nach erfolgter Auslösung durch das Metallstück b nach links gedreht wird, der untere Hebelarm nach rechts, so dass er ein wenig aus dem Schliessblech heraustreten muss. Bei dem bald darauf erfolgten Oeffnen der Thür wird er aber durch die am Schlosse angebrachte kleine Frictionsrolle L wieder zurückgedrückt, wobei sich der obere Arm des Hebels H so weit nach rechts legt, bis ihn die Schneide a des Ankers AA festhält.

In dieser Lage fixirt der Hebel H durch das Metallstück b auch wieder den Cylinder C. Beim Zumachen gleitet endlich der Riegel PP in den winkelförmigen Einschnitt des Cylinders zurück, und die Thür ist geschlossen.

Nach Dingler's Polytechnischem Journal, Bd. 238, S. 92, liess sich 1879 Alf. Stutz in München ein elektrisches Schloss patentiren, bei welchem die Abreissfeder des Elektromagnets den Anker desselben von der Seite her in einen Einschnitt des Schlossriegels einlegt. Geht ein Strom durch den Elektromagnet, und zieht dieser seinen Anker an, so kann eine kräftige Spiralfeder den Riegel in seiner Führung zurück-, aus dem an der Thür sitzenden Kolben herausziehen, und das Schloss ist geöffnet. Beim Zufallen der Thür wirkt eine an dieser an-

gebrachte Stahlfeder auf eine schräge Fläche am Riegel und schiebt denselben wieder in den Kolben hinein, so dass der Anker sich wieder sperrend in den Einschnitt des Riegels einlegen kann. An Schränken wird an Stelle der den Riegel bewegenden Feder an der Thür in dem Schlosse selbst ein kleines Excenter angebracht, welches von Aussen mittelst eines vierkantigen Stiftes umgedreht wird und dabei den Riegel in den Kloben schiebt.

Die Elektricität im Dienste der Feuerwehr ist nicht mehr neueren Datums. Schon im Jahre 1852 ging Berlin damit voran, ein die ganze Stadt umfassendes, systematisch geordnetes Feuer-Telegraphennetz anzulegen. Diese Anlagen wurden von Siemens & Halske daselbst ausgeführt und dienen dazu, den Löschmannschaften von einem ausgebrochenen Brande rechtzeitig Kenntniss zu geben. Zu diesem Zwecke ist eine grössere Anzahl von Feuermeldestellen durch Leitungen mit der Centralstation verbunden. In den Feuermeldestellen sind einfache Mechanismen angebracht, welche von Jedermann durch einen Druck oder Zug in Thätigkeit gesetzt werden können.

In neuester Zeit ist man in der Verwendung der Elektricität zur Sicherung gegen Feuersgefahr noch weiter gegangen; es werden Einrichtungen getroffen und Apparate construirt, welche entstehende Brände ohne Zuthun von Menschen selbstthätig melden. Indem das Feuer, beziehungsweise die Wärme, die seiner Einwirkung ausgesetzten Körper entweder zerstört oder verändert, werden für eingeschaltete Alarmapparate Stromkreise geschlossen.

Nach einem in dieser Richtung gemachten Vorschlage, welcher jedenfalls seiner Einfachheit wegen Beachtung verdient, soll man an feuergefährlichen Stellen von Theatern, Magazinen, Fabriksräumen u. s. w. Metallplatten mittels Fäden aus leicht verbrennbarem Stoffe aufhängen. Wenn diese Platten nach erfolgter Zerstörung ihrer Träger auf andere, zweckmässig unter jenen angebrachte Metallplatten niederfallen, so würde, vorausgesetzt, dass beide mit Batterie-Zuführungsdrähten verbunden sind, hierdurch der beabsichtigte Stromschluss herbeigeführt werden.

Der Umstand, dass bei einer derartigen Einrichtung gleichzeitig die betreffenden Zuführungsdrähte gefährdet sind, scheint der praktischen Verwerthung jenes Vorschlages hauptsächlich hinderlich zu sein. Bei zweckmässiger und möglichst weitgehender Vertheilung der die Platten haltenden Fäden halte ich indessen jenes Hinderniss für weniger bedeutend, da, wenn die Zuführungsdrähte dem Feuer nur einigen Widerstand zu leisten vermögen, jene Fäden doch immer früher zerstört werden müssen. Befindet sich obendrein in dem Stromkreise eine Fortschellklingel, so wird, auch wenn der durch das Niederfallen einer oder mehrerer Platten einmal hergestellte Contact infolge Verbrennens der an jene Platten geführten Drähte nur von kurzer Dauer sein sollte, doch das Alarmiren fortdauern.

Prof. Dr. Obernier in Bonn schlägt vor, einem derartigen Feuermeldesystem folgende noch zweckmässigere Einrichtung zu geben: Durch den ganzen Bühnenraum auszuspannende Hanffäden werden auf einer Seite gut befestigt, im Uebrigen aber über Rollen

weitergeführt und durch, mit offenen Kästen umgebene Gewichte in Spannung erhalten. In entsprechender Entfernung von diesen Gewichten, senkrecht unter ihnen, befindet sich auf dem Boden der Kästen der Knopf eines einfachen Druckapparates, der bei seinem Niedergange eine elektrische Batterie schliesst. Beim Emporschlagen einer Flamme würden die Fäden zerreissen und das herabstürzende Gewicht verschiedene elektrische Apparate in Thätigkeit setzen, so dass gleichzeitig das Feuer der betreffenden Station gemeldet, der feuersichere Vorhang herabgelassen, eine grosse Dachluke im Bühnenraume zum Abzuge der Flammen und des Qualms geöffnet und endlich die Bühne durch Erschliessen eines Wasserreservoirs unter Wasser gesetzt werden könnte. (»Elektrotechnische Zeitschrift« 1882, S. 1 u. 2.)

Vielleicht würde man denselben Zweck auf einfachere Weise dadurch erreichen, dass man die der Feuersgefahr ausgesetzten Räume mit äusserst dünnen, durch Seidenumspinnung isolirten Kupferdrähten durchzieht, welche, in Form von Schleifen zu einem durchgehenden Leiter verbunden, in unverletztem Zustande einen Stromkreis mit eingeschalteter Alarmklingel schliessen. Letztere, welche für Ruhestrombetrieb eingerichtet sein müsste, würde in Thätigkeit gesetzt werden, sobald durch Verbrennen der so hergestellten Leitung an irgend einem Punkte derselben der Stromkreis eine Unterbrechung erhielte.

Anstatt der für Ruhestrombetrieb eingerichteten Weckerglocke könnte auch ein Relais eingeschaltet werden, welches nach Unterbrechung des Hauptstromes eine Localbatterie für alle nur möglichen, der Elektricität zu überweisenden Functionen in Thätigkeit setzte.

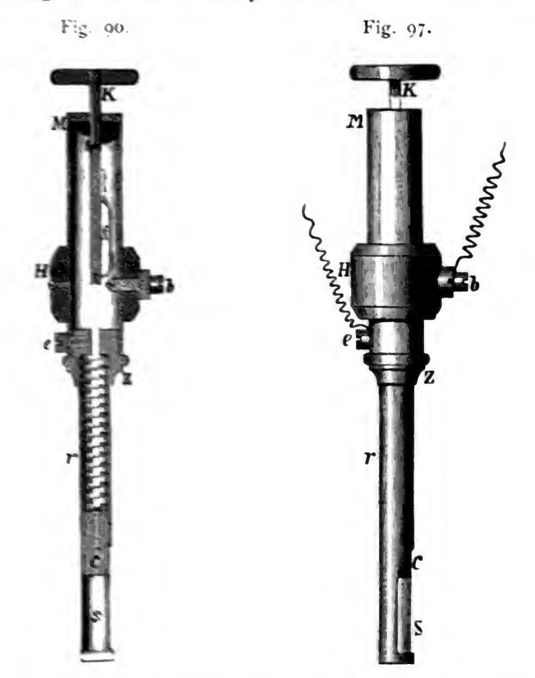
Von denjenigen selbstthätigen Feuermeldern, deren Einrichtung darauf beruht, dass schmelzende Legirungen bei einer gewissen Temperatur beim Erreichen derselben in einem bestimmten Raume durch ihr Schmelzen einen Batterieschluss herbeiführen, verdient das Thermoskop von W. E. Fein besonders hervorgehoben zu werden.

Fig. 96 zeigt den Durchschnitt, Fig. 97 die äussere Ansicht des Apparates.

Die Messinghülse *M* umgiebt in entsprechender Höhe ein Hartgummiring *H*. Derselbe ist mit einer Contactschraube *b* versehen, welche in das Innere der Metallhülse hineinragt, ohne sie indessen zu berühren. In der Messingröhre *r*, welche durch das Zwischenstück *Z* mit der Hülse *M* verbunden ist, lässt sich mit Hilfe einer Führungsstange und des Knopfes *K* der Metallkolben *C* auf- und abbewegen. Letzteren drückt eine in dem Rohre *r* befindliche Spiralfeder nach unten. Durch Heben des Knopfes *K* lässt sich in den unteren Theil des Rohres *r*, welches, wie Fig. 97 ersichtlich macht, für diesen Zweck zur Hälfte aufgeschnitten ist, unter den Kolben *C* ein Cylinder *S* einlegen, welcher aus einem Materiale hergestellt ist, dessen Schmelzpunkt der Temperatur entspricht, bei welcher der Apparat functioniren soll. Schmilzt nun beim Eintreten dieser Temperatur — etwa infolge der Entstehung eines Brandes in dem Raume, in welchem Thermoskope aufgestellt sind — der Cylinder *S*, so wird der Kolben *C* durch die Spiralfeder herabgedrückt und mit ihm die Führungsstange nach unten gezogen, bis die an letzterer befestigte Feder *f* den Contactstift *b* berührt. Da die am letzteren angebrachte Schraube den einen Leitungs-

draht, beziehungsweise Poldraht aufnimmt, während der andere an die mit der Metallmasse des Apparates leitend verbundene Schraube *e* geführt ist, so muss durch jene Berührung zwischen *b* und *f* ein Batterieschluss hervor-

Fig. 96. Fig. 97.



gerufen werden, welcher den in den Stromkreis geschalteten Wecker in Thätigkeit setzt.

Ein nicht zu unterschätzender Vorzug dieses Apparates ist die Sicherung der vollständig eingeschlossenen Contactvorrichtung vor Staub und Schmutz.

Durch Anwendung verschiedener Materialien und deren Compositionen zur Herstellung der Cylinder können letztere für jeden beliebigen Schmelzpunkt angefertigt werden.

Ich lasse hier eine Reihe von Schmelztemperaturen folgen, wie sie seiner Zeit von Pouillet ermittelt worden sind.*)

Gold, reines	1200°C.
Kupfer	1090
Silber	1000.
Cadmium	500
Antimon	425
Zink	423
Blei	334
Wismuth	270
Zinn	235
Schwefel	115
Jod	114
Selen	217
Natrium	95,6
Kalium	62,5
Phosphor	44
Stearinsäure	70
Wachs, weisses	68
Wachs, gelbes	61
Talg	40
Walrath	47,7
Paraffin	46,3

*) Lehrbuch der Experimentalphysik von Dr. Ad. Wüllner, 1875, Bd. III, S. 535 und 557.

1	Thl.	Blei,	1	Thl.	Zinn				189°C.
1	»	»	1,5	»	»				169
1	»	»	2	»	»				171
1	»	»	3	»	»				180
1	»	»	4	»	»				186
1	»	»	5	»	»				192
1	»	»	6	»	»				194
1	»	Zinn,	1,5	»	Blei				211
1	»	»	2	»	»				227
1	»	»	3	»	»				250
1	»	»	4	»	»				259
1	»	»	5	»	»				267
1	»	»	6	»	»				270
8	»	Wismuth,	8	Thl.	Blei,	3	Thl.	Zinn	94,5
8	»	»	8	»	»	8	»	»	123,3
8	»	»	16	»	»	12	»	»	140
8	»	»	30	»	»	24	»	»	119
30	»	Stearinsäure und 70 Thl. Palmitinsäure							55.

In Fig. 98 ist die Verbindungsweise der Fein'schen Thermoskope mit der Alarmglocke und Batterie für Arbeitsstrombetrieb gegeben. Sollen die Thermoskope für Ruhestromleitungen verwendet werden, so muss der Contact nach oben verlegt werden, so dass in umgekehrter Weise der eingesteckte Cylinder den Stromschluss herstellt, sein Schmelzen dagegen denselben unterbricht.

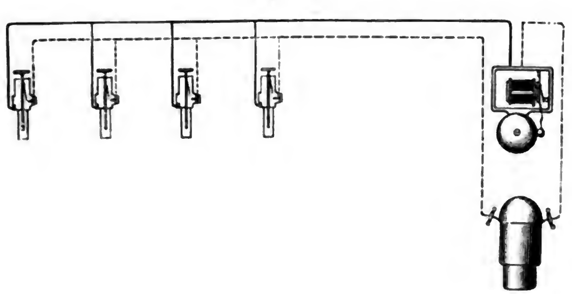
Da man bei Benutzung von Ruhestrom stets eine Controle über die Betriebsfähigkeit der Leitung selbst hat, so wird gerade bei derartigen Anlagen, welche ja nur dann Werth haben, wenn die Apparate unter allen

Umständen sicher functioniren, der Ruhestrombetrieb demjenigen mit Arbeitsstrom vorzuziehen sein.

Sollen verschiedene Räumlichkeiten mit Thermoskopen versehen werden, so empfiehlt es sich, neben der Alarmglocke einen Tableauanzeiger einzuschalten, durch welchen der Raum, in welchem ein Feuer ausgebrochen ist, sofort bezeichnet wird.

Nach einer in der »Zeitschrift für angewandte Elektricitätslehre«, Bd. II, S. 217, enthaltenen Angabe

Fig. 98.



haben sich die beschriebenen Thermoskope schon seit einer Reihe von Jahren in der Praxis vollkommen bewährt.

G. Dupré hat sich die Unterbringung von Schmelzkörpern in Tasten gewöhnlicher elektrischer Klingeln patentiren lassen. Der Schmelzkörper ist nach »La lumière électrique«, Bd. VI, S. 572, bei diesen Tasten unter den Kopf einer Schraube gelegt, welche die untere Contactfeder der Taste von der oberen derart zurückhält, dass letztere erst durch einen Druck auf den Tastenknopf

mit der ersteren in Berührung kommt. Beim Schmelzen des untergelegten Schmelzkörpers aber hebt sich die untere Feder, bis sie bei erfolgtem Contact mit der oberen den Stromkreis schliesst und den in denselben geschalteten Wecker in Thätigkeit setzt.

Um einen selbstthätigen Feuermelder herzustellen, welcher ebenso sicher rasch um sich greifende, wie sich langsam verbreitende Brände anzeigen soll, wendet Brasseur nach dem »Moniteur industriel«, 1879, S. 467 (Dingler's Polytechnisches Journal, Bd. 235, Heft 1), zwei Zinkröhren an, welche zur leichteren Aufnahme der Wärme äusserlich mit Lampenschwarz überzogen sind. Diese beiden parallelen Röhren sind auf einer Gusseisenplatte befestigt und an ihrem oberen Ende durch eine Kupferschiene von einander getrennt, welche sich für gewöhnlich in einer gewissen Entfernung von einer Contactschraube befindet; die Schraube ist mit dem einen, die Schiene mit dem anderen Pol einer Batterie verbunden, in deren Stromkreis eine elektrische Klingel eingeschaltet ist. Die eine Röhre ist leer, die andere mit Talg gefüllt und mit einem Pfropfen aus Siegelwachs verschlossen.

Wenn eine plötzliche Temperaturerhöhung eintritt, so wird die leere, an beiden Enden offene Röhre die Wärme von innen nach aussen gut aufnehmen, sich also mehr als die mit Talg gefüllte Röhre erwärmen und ausdehnen, sich krümmen und hierbei die Kupferschiene mit der Contactschraube in Berührung bringen, so dass die in den jetzt geschlossenen Stromkreis eingeschaltete Klingel lautet. Greift dagegen der Brand langsam um sich, so dehnt die Wärme beide Röhren anfänglich

gleich stark aus, bis die Temperatur den Schmelzpunkt des Talges erreicht. Das Schmelzen des Talges aber verhindert die weitere Ausdehnung der mit ihm gefüllten Röhre, während die andere leere Röhre sich infolge weiterer Ausdehnung krümmt und die Schiene ebenfalls mit der Contactschraube in Berührung bringt.

Einen für Fabriksanlagen mit Dampfkesselbetrieb sehr verwendbaren Apparat hat Richard Schwarzkopff in Berlin construirt. Derselbe zeigt durch Messung der Temperatur sowohl das Sinken des Kesselwassers unter den niedrigsten Stand, als auch den zulässig höchsten Druck an. Unter Anwendung von Compositionsmetallen mit gegebenen Schmelzpunkten vermeidet er den Nachtheil einer Incrustation dadurch, dass er den fraglichen Metallkörper mit dem Wasser überhaupt nicht in Berührung bringt.

Der Apparat besteht aus zwei mit Zwischenraum in einander geschobenen Röhren, von welchen das äussere Rohr aus Eisen oder Stahl mit Flanschen und Gewinden dergestalt auf dem Kessel befestigt ist, dass das untere Rohrende bis zum niedrigsten Wasserstand reicht; das innere Rohr, aus Kupfer oder Messing, sitzt mit seiner oberen Ausweitung dicht auf dem verstärkten Rande des äusseren Rohres, gegen welchen es durch eine darüber geschraubte Mutter angedrückt wird. Am unteren verschlossenen, sowie am oberen Ende des Kupfer- oder Messingrohres sind Schälchen aus Porzellan oder sonstigem isolirenden Material mit darüber befindlichem Legirungsring eingesetzt. Bei genügend hoher Temperatur erfüllen letztere als geschmolzenes Metall die Aushöhlung der Schälchen und stellen dadurch den Contact zwischen

den in die Schälchen geleiteten Batterie-Zuführungsdrähten her.

Der untere Ring schmilzt bei einer Temperatur, welche dem zulässig höchsten Drucke entspricht; das Schmelzen des oberen Ringes tritt bei Wassermangel ein, indem Dampf in den am unteren Ende vorher durch das Kesselwasser abgeschlossenen und hierbei durch die äussere, das eiserne Rohr zum Theil umspülende Luft genügend abgekühlten Ringraum eindringt und ihn heizt.

Damit bei normalem Wasserstande keine Dampfblasen in dem erwähnten Ringraum (zwischen den beiden Röhren) aufsteigen können, ist um das untere Ende des inneren Raumes ein Schirm gelegt, welcher über die in Rede stehende Ringöffnung hinwegragt.

Zur Vermeidung gegenseitiger Berührung der durch das innere Rohr in die Schälchen geführten Zuleitungsdrähte kann jenes Rohr theilweise oder ganz mit einem Isolirungsmittel ausgefüllt sein (Dingler's Polytechnisches Journal, Bd. 243, S. 41).

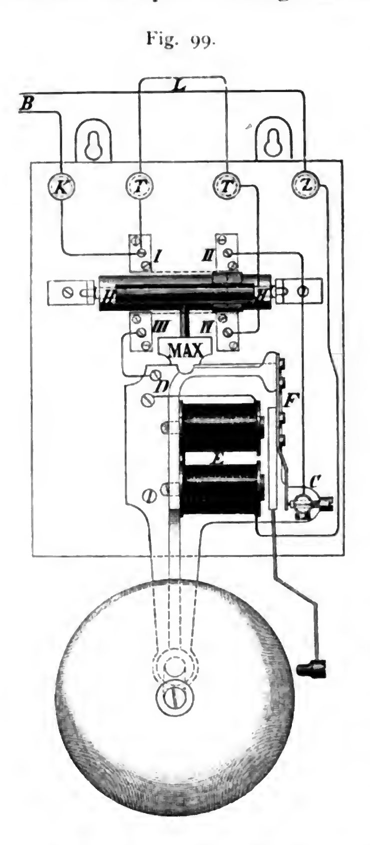
Die schon seit lange zu verschiedenen technischen Zwecken benutzten Quecksilber-Thermometer mit elektrischer Alarmvorrichtung finden jetzt ebenfalls als selbstthätige Feuermelder Verwendung. Bei denselben ist gewöhnlich in die am Fusse des Instrumentes befindliche Kugel ein kurzer und in das obere Ende der Glasröhre ein bis zu demjenigen Punkte reichender Platindraht eingegossen, bei welchem infolge erhöhter Temperatur angekommen, die Quecksilbersäule zwischen dem unteren oder oberen Platindrahte behufs Erzeugung eines Alarmsignales Contact herstellen soll.

Bei den nicht speciell für Feuermeldezwecke construirten Alarm-Thermometern setzt man auch an mehreren Theilpunkten der Scala Platindrähte in das Glas ein, so dass verschiedene Temperaturen durch diese Instrumente gemeldet werden können. Für gewöhnlich legt man einen Contact für Minimal- und einen solchen für Maximaltemperatur ein. Ersterer wird durch die Quecksilbersäule so lange geschlossen, bis dieselbe unter den die bestimmte niedrigste Temperatur anzeigenden Platindraht gesunken ist; umgekehrt stellt die Quecksilbersäule erst Stromschluss her, wenn sie den zur Bezeichnung einer Maximaltemperatur eingesetzten Platindraht im Steigen erreicht hat. Es wird also zum Melden der niedrigsten Temperatur ein für den Ruhestrombetrieb und zum Melden der höchsten Temperatur ein für Arbeitsstrombetrieb eingerichteter Wecker eingeschaltet werden müssen.

In recht zweckmässiger Weise hat W. E. Fein für den in Rede stehenden Zweck ein Läutewerk construirt, welches je nach Einstellung entweder bei Herstellung oder bei Aufhebung eines Stromschlusses in Thätigkeit gesetzt wird. Der in Fig. 99 dargestellte Apparat ist mit einem Umschalter versehen, welcher aus einer um ihre Längsaxe drehbaren, mit Messingstücken besetzten Hartgummiwalze besteht. Behufs Herstellung verschiedener Verbindungen schleifen gegen jene Messingstücke die Contactfedern I bis IV. Steht der Griff des Umschalters so, dass die mit »Max.« bezeichnete Seite desselben sichtbar ist, so sind die Federn II und IV leitend verbunden; der Strom geht von der Batterie nach *K*, über Feder *I*, *T*, *L*, *T*, Feder IV und II, Contactschraube *C*, Feder *F* in die Metalltheile der Glocke und von *D* durch

die Elektromagnetrollen über *Z* zur Batterie zurück; das Läutewerk spricht infolge Batterieschlusses an. Soll dasselbe bei Unterbrechung in Thätigkeit kommen, so wird die Kurbel nach oben geschlagen, so dass die andere Seite der Scheibe mit der Inschrift »Min.« erscheint. Es treten dann die Federn I mit II und III mit IV in leitende Verbindung. So lange die Leitung nicht zwischen den beiden mittleren Klemmschrauben *TT* unterbrochen ist, geht Strom von *K* nach Feder *I*, über *T* durch *L* zur zweiten Klemmschraube *T*, zu den Federn IV und III nach *D* und durch die Elektromagnetrollen über *Z* zur Batterie zurück. Der Anker bleibt also angezogen. Wird aber der Stromkreis im Drahte *L* unterbrochen, so entfernt sich der Anker von den Kernen und berührt *C*. In diesem Stadium geht ein Strom von

Fig. 99.



K über die Federn I und II nach C, über F nach D, durch die Elektromagnetrollen und über Z zur Batterie zurück. Dieser Stromkreis wird infolge der jetzt eintretenden Ankeranziehung bei C einen Augenblick unterbrochen; gleichzeitig verlieren die Elektromagnetkerne ihren Magnetismus und der Anker legt sich von Neuem gegen C, um das Spiel der Selbstunterbrechung so lange fortzusetzen, bis die Unterbrechung in L beseitigt und ein dauernder Batterieschluss für die Elektromagnetrollen wieder hergestellt ist.

Das Einsetzen mehrerer Contactdrähte im Quecksilber-Thermometer hat grosse Schwierigkeiten und muss mit ganz besonderer Sorgfalt ausgeführt werden, wenn anders nicht jene Instrumente an Zuverlässigkeit verlieren sollen. Diesen Schwierigkeiten begegnet Hermann Kolbe in Hamburg durch Anwendung einer veränderlichen Quecksilbersäule mit zwei Scalen, von welchen die eine fest, die andere beweglich ist. In die Glasröhre des Thermometers, und zwar am obersten Theilstrich der Scala, ist der eine Platindraht eingeschmolzen, während der andere am unteren Ende eingesetzt ist und daher mit dem Quecksilber stets in Berührung bleibt. Das Quecksilbergefäss, in welches die Röhre unten endet, ist mit elastischen Wandungen versehen, so dass sein Volumen durch die Wirkung einer auf seine Wandung drückenden Stellschraube beliebig verändert werden kann. Auf diese Weise ist man in der Lage, die Höhe des Quecksilberfadens in der Röhre unabhängig von der Temperatur beliebig zu vergrössern oder zu verringern.

Soll das Thermometer bei einer gewissen Temperatur alarmiren, so wird zunächst die bewegliche Scala so verschoben, dass derjenige Theilstrich auf ihr, welcher jener Temperatur entspricht, mit dem Maximaltheilstriche der festen Scala gleich steht. Hierauf wird durch Zusammendrücken oder durch Erweitern des Quecksilbergefässes mittels der Stellschraube das Niveau des Quecksilberfadens so verändert, dass dasselbe nunmehr auf der beweglichen Scala den Grad anzeigt, welchen es vorher (also im normalen Zustande) auf der festen Scala angab. Nun wird der Contact in Wirklichkeit bei Erreichung der vorher bestimmten Temperatur hergestellt und das Signal in Thätigkeit gesetzt.

In minder einfacher, aber vielleicht noch genauerer Weise als Kolbe bewirkt Theodor Finger in Koblenz das Alarmiren bei beliebig vorher zu bestimmenden Temperaturgraden; derselbe vermeidet das Einschmelzen von Platindrähten dadurch, dass er auf der Quecksilbersäule ein kleines Magnetstäbchen schwimmen lässt, welches zu einer bestimmten Höhe gehoben, eine an dem betreffenden Theilstriche seitlich angebrachte Magnetnadel ablenkt und dieselbe hierbei einen Contact herstellen lässt. Die Magnetnadel, welche durch eine mittels Schraube regulirbare Feder aus ihrer natürlichen Lage zurückgehalten wird, befindet sich in einem kleinen Gehäuse, an dem gleichzeitig ein Zeiger angebracht ist. Dieses Gehäuse lässt sich an einer seitlich der Scala und parallel derselben angebrachten Säule auf- und abschieben und mittels einer Stellschraube in jeder beliebigen Höhe feststellen. Zu beiden Seiten der Glasröhre sind ferner Metallstreifen in das Thermometerbrett ein-

gelassen, welche an ihrem unteren Ende durch Klemmschrauben mit den Leitungsdrähten in Verbindung stehen. Der eine dieser Metallstreifen wird von dem Zeiger des Magnetnadelgehäuses leitend berührt, wenn man letzteres mittels der um ihre Längsaxe drehbaren Trägersäule nach links gegen das Brett klappt; gegen den zweiten Metallstreifen legt sich eine am Nadelgehäuse isolirt angebrachte Platinfeder. Ist das Gehäuse so festgestellt, dass der Zeiger über dem diejenige Temperatur bezeichnendem Theilstriche liegt, bei deren Eintritt das Alarmsignal gegeben werden soll, und steigt das Quecksilber bis zu diesem Grade, so erreicht das obere Ende des auf der Quecksilbersäule schwimmenden Magnetstäbchens, welches entgegengesetzte Polarität, wie das ihm zugekehrte Ende der Magnetnadel hat, die grösste Nähe des letzteren und zieht dasselbe an. Hierbei legt sich die Magnetnadel an die oben erwähnte Platinafeder, und der Stromkreis wird durch den einen Metallstreifen, den Zeiger, die Magnetnadel, die Platinafeder und den anderen Metallstreifen geschlossen, infolge dessen die in die Leitung geschaltete Alarmglocke ertönt. (»Elektrotechnische Zeitschrift« 1881, S. 260 u. 261.)

Als Apparate, welche weniger dazu dienen, genaue Messungen der Temperatur zu liefern, als dazu, eine Zu- oder Abnahme der Temperatur anzuzeigen, hat man vielfach Metall-Thermometer construirt. Dieselben beruhen darauf, dass zwei der Länge nach zusammengelöthete, gerade Streifen von Metallen mit verschiedenen Ausdehnungscoefficienten bei der Erwärmung sich nach der einen oder anderen Seite krümmen. Giebt man einem derartigen Doppelstreifen die Form einer Spirale, so windet

sich dieselbe bei Temperaturänderungen auf und zu. Ist hier der Streifen aus Stahl und Kupfer zusammengesetzt und nimmt letzteres die innere Seite ein, so wird durch das Aufwickeln der Spirale Temperaturerhöhung angezeigt, weil das Kupfer sich stärker ausdehnt als Stahl; sinkt dagegen die Temperatur, so windet sich die Spirale enger, weil das Kupfer sich andererseits auch stärker zusammenzieht als Stahl.

Fig. 100.



Auch diese Thermometer versieht man zum Zwecke der selbstthätigen Meldung gewisser Temperaturen oder behufs Verwendung derselben als Feuermelder vielfach mit entsprechenden Contactvorrichtungen.

In Fig. 100 ist ein derartiger Apparat abgebildet. Das Thermometer selbst ist ein aus zwei zusammengelötheten Metallen bestehender, spiralförmig gewundener Compensationsstreifen, dessen eines Ende am Grundbrett festgelegt ist und dessen anderes bewegliches Ende einen langen Zeiger *Z* trägt. Letzterer bewegt sich vor einer nach Temperaturgraden getheilten Scala. Unter derselben lassen sich die mit ihren oberen Enden im Grundbrett drehbar angebrachten Metallschienen *a* und *b* nach links und rechts verschieben, so dass man der Bewegung des Zeigers durch die an den unteren Enden der Metallschienen befindlichen starken Ansätze beliebige Grenzen setzen kann.

Von den am oberen Theile des Grundbrettes angebrachten drei Klemmschrauben ist die mittlere mit

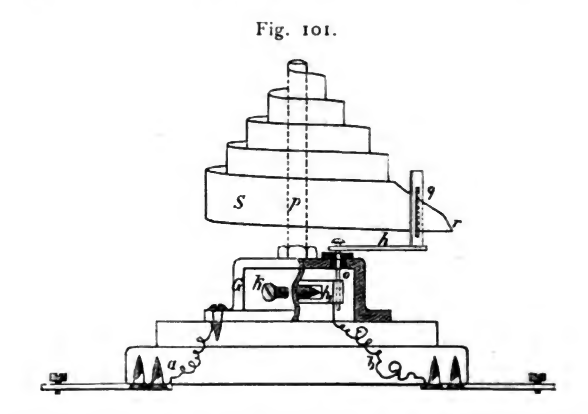
der Spirale und die links und rechts gelegene mit je einer Metallschiene leitend verbunden; es kann also sowohl beim Eintreten einer bestimmten Temperaturhöhe, als auch beim Herabsinken der Temperatur auf ein gewisses Mass ein Stromschluss hergestellt und hierdurch in bekannter Weise ein Alarmsignal gegeben werden.

Dr. Alb. Lessing in Nürnberg, welchem in neuerer Zeit ein ähnliches Instrument patentirt wurde, hat übrigens diesen Thermoskopen für Feuermeldezwecke folgende sehr einfache Form gegeben: Dem freien Ende des geraden Compensationsstreifens steht einfach eine (verstellbare) Contactschraube gegenüber, so dass der Strom bei einer beliebigen höchsten Temperatur geschlossen wird. (»Zeitschrift für angewandte Elektricitätslehre«, Bd. II, S. 1.)

Ein für C. A. Heinrich von der Telegraphenbau-Anstalt von Oscar Schöppe in Leipzig ausgeführter selbstthätiger Feuermelder enthält in seiner einfachsten Form (Fig. 101) ebenfalls einen spiralförmig gewundenen Streifen zweierlei Metalls (Eisen und Neusilber). Während aber bei den vorher besprochenen Apparaten die einzelnen Windungen der Thermometerspirale in einer Ebene liegen, sind hier die Metallstreifen, die ausserdem zur Erhöhung der Empfindlichkeit nach erfolgter Löthung besonders gehärtet werden, in eine pyramidenförmige Spirale S gebogen. Dieselbe ist mit ihrem inneren Ende an den Messingständer p befestigt, während ihr äusseres, etwas spitz zulaufendes und rechtwinklig umgebogenes Ende r in dem Ausschnitte eines flachen Stäbchens q aus Elfenbein oder Hartgummi liegt. Letzteres ist senkrecht auf den Hebel h gesetzt.

Der Messingständer *p* ist in eine Messingkapsel *G* eingeschraubt; in derselben liegt auch die Metallaxe *o* des Hebels *h*, durch eine Ebonit- oder Hartgummihülse von den Metalltheilen der Kapsel *G* isolirt. Die Axe *o* trägt an ihrem unteren Ende einen zweiten kleineren Metallhebel h_1, dessen der Spitze der Contactschraube *k* gegenüberliegende Fläche platinirt ist und zu welchem der spiralförmig gewickelte leichte Draht *b* führt,

Fig. 101.



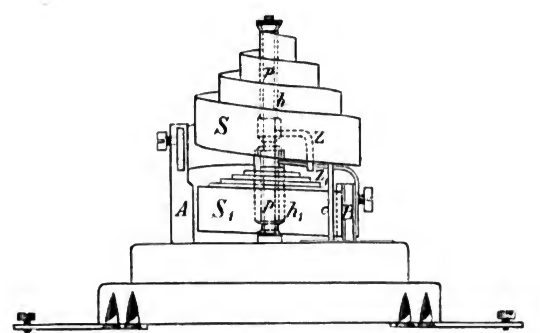
während mit der Contactschraube *k* der ebenfalls spiralförmig gewundene zweite Zuführungsdraht *a* durch das Metallgehäuse *G* in leitender Verbindung steht.

Regulirt man nun die Schraube *k* so, dass dieselbe bei einer gewissen Temperatur durch den Hebelarm *o*, dessen Bewegung von der sich auf- und zusammenziehenden Spirale *S* abhängt, berührt wird, dann schliesst sich bei Eintritt jener Temperatur der Stromkreis an der erwähnten Berührungsstelle, und ein in denselben ge-

schalteter Apparat (Relais, Glocke oder Tableauanzeiger) spricht an.

Dieser einfache Feuermelder theilt aber mit allen ähnlich construirten Instrumenten den Nachtheil, dass er auch alarmirt, wenn die Temperatur sich z. B. durch Ofenwärme allmählich bis zu dem Grade erhöht, worauf die Contactvorrichtung eingestellt ist. Diesem Uebelstande begegnet Heinrich bei einem zweiten von ihm construirten Apparate dadurch, dass er zwei

Fig. 102.



Spiralen von gleicher Länge und gleichen Ausdehnungscoefficienten verwendet. Die obere, beziehungsweise äussere, ist — wie Fig. 102 zeigt — ebenfalls pyramidenförmig gewunden und liegt mit ihrem äusseren Ende in dem Metallständer A. Unter und theilweise in jener Pyramide befindet sich die flache Spirale S_1, mit ihrem äusseren Ende im Ständer B eingeklemmt.

Die inneren Enden beider Spiralen sind an die durch Hartgummi von einander isolirten und um die gemein-

schaftliche Axe p drehbaren Metallhülsen h und h^1 befestigt. Jede dieser Hülsen trägt einen Zeiger Z, beziehungsweise Z_1. Letztere müssen sich bei Normalstellung berühren und dadurch den Stromkreis schliessen.

Da bei gleichmässig zunehmender Temperatur sich beide Spiralen gleichmässig ausdehnen, so bleibt auch die Berührung der beiden Zeiger bestehen. Tritt aber — etwa unter der Einwirkung einer emporschlagenden Flamme — eine plötzliche Temperaturerhöhung ein, so wirkt dieselbe wesentlich schneller auf die äussere pyramidenförmige Spirale S, als auf die innere flache Spirale S^1, welche für diesen Zweck obendrein noch mit einer die Wärme schlecht leitenden Masse überzogen ist; infolge dessen wird die Hülse h mit dem Zeiger Z schneller als die Hülse h_1 mit dem Zeiger Z_1 nach links gedreht, die Berührung zwischen beiden hört auf, und der Stromkreis ist unterbrochen.

Ausserdem tritt dieses Oeffnen des Ruhestromes auch dann ein, wenn eine bestimmte Maximaltemperatur erreicht ist; durch einen in das Grundbrett geschraubten Hemmstift c wird der Zeiger Z_1 der inneren Spirale bei Erreichung dieses Punktes gezwungen, stehen zu bleiben, so dass bei weiterer Temperaturerhöhung die äussere Spirale den Stromkreis öffnen muss.

Bei der von Heinrich getroffenen Anordnung durchläuft der von einer Anzahl Meidinger'scher Elemente gelieferte Ruhestrom ausser sämmtlichen Feuermelde-Apparaten noch die Umwindungen eines gleichzeitig als Relais functionirenden Galvanoskops. Im Ruhezustande, d. h. so lange der Stromkreis geschlossen ist, bleibt die Nadel desselben abgelenkt; wird aber der

Stromkreis geöffnet, so geht die Nadel in die Ruhelage zurück und dabei legt sich eine an ihrer Axe befestigte Feder gegen eine Contactschraube, wodurch eine Localbatterie für den in den Schliessungsbogen derselben geschalteten Alarmapparat in Thätigkeit gesetzt wird.

Die Anwendung des Ruhestromes hat den überaus grossen Vortheil, dass jede Beschädigung der Leitung sich von selbst anzeigt.

Um die Stelle des auftretenden Brandes rasch ermitteln zu können, ist vom positiven Batteriepole aus vor jedem Feuermelder ein Draht nach einer der im Portierzimmer neben dem Galvanoskop und der Alarmglocke angebrachten Tasten geführt; von den Arbeitscontacten der Tasten aber läuft ein zweiter Draht durch das Galvanoskop nach dem negativen Batteriepole. Werden nun die in einer Reihe neben einander liegenden Tasten bei läutender Klingel in der Reihenfolge vom Galvanoskop und dem negativen Pole her niedergedrückt, so ist die Unterbrechung des Ruhestromes bei demjenigen Feuermelder eingetreten, bei diesem also auch der Brand entstanden, dessen niedergedrückte Taste zuerst den Strom im Galvanoskop wieder herstellt und dadurch die Klingel wieder zum Schweigen bringt.

(»Zeitschrift für angewandte Elektricitätslehre«, Bd. II, S. 173, und »Elektrotechnische Zeitschrift« 1880, S. 360.)

Der automatische Feuermelder von Brown & Bogen enthält in einem offenen Metallkästchen zwei neben einander liegende, gerade, dünne Metallschienen, welche ebenfalls aus zusammengelötheten Streifen von verschiedenen Metallen bestehen und so angeordnet sind, dass sie sich infolge der Erwärmung krümmen. Für

gewöhnlich stellt eine in der einen Schiene angebrachte und die andere Schiene berührende Stellschraube die leitende Verbindung zwischen den beiden Schienen her und schliesst so eine elektrische Batterie. Nun ist aber die eine Schiene bloss gelassen, während die andere in einer Scheide aus Papier oder einem anderen die Wärme nicht leitenden Stoffe steckt. Wenn daher ein Feuer ausbricht, welches eine plötzliche Temperaturerhöhung verursacht, so krümmt sich die blosse Schiene rascher als die verhüllte, entfernt sich von letzterer und unterbricht so den Strom. Wenn dagegen eine allmähliche Temperaturerhöhung eintritt, so krümmen sich beide Schienen ganz gleichmässig und bleiben in Berührung; sobald indessen dabei eine bestimmte Temperatur überschritten wird, stösst die blosse Schiene gegen eine Stellschraube, welche sie an weiterer Krümmung hindert, während die verhüllte Schiene sich ungehindert weiter krümmen kann, so dass jetzt also ebenfalls der Strom unterbrochen wird. (Engineering, Bd. XXXI, S. 218.)

Der soeben beschriebene Apparat beruht auf ganz demselben Princip, wie der aus zwei Spiralen bestehende Feuermelder von Heinrich. Auch Letzterer hat anfangs die Verwendung gerader Metallschienen ins Auge gefasst, und ist diese Construction ebenso, wie die beschriebenen Heinrich'schen Feuermelder, ihm durch ein deutsches Patent geschützt. Bogen hat aber die Heinrich'schen Patentrechte für England und Amerika erworben; es ist daher auch der zuletzt beschriebene Feuermelder deutschen Ursprunges.

Wie die »Elektrotechnische Zeitschrift« (1881, S. 187) auf Grund einer ihr von O. Schöppe in Leipzig zu-

gegangenen Mittheilung hervorhebt, soll sich der Umstand, dass bei den aus zwei Compensationsstreifen, mögen dieselben in gerader Form oder in Spiralen Verwendung finden, bestehenden Heinrich'schen Feuermeldern der den Strom schliessende Contact äusseren Einflüssen ausgesetzt ist, als Nachtheil erweisen. Die Firma O. Schöppe ist daher auf die Construction der einfachen selbstthätigen Apparate von Heinrich, bei welchen die ganze Contactvorrichtung in einer geschlossenen Metallkapsel liegt, wieder zurückgekommen, richtet dieselben aber für Ruhestrom ein.

Nachdem wir auf Seite 173 bereits eine Schaltungsweise, bei welcher die Stelle des auftretenden Brandes durch Herstellung besonderer Nebenschliessungen ermittelt wird, kennen gelernt haben, soll hier noch eine für denselben Zweck von Ed. Br. Bright getroffene Einrichtung beschrieben werden:

An jeder Stelle, von welcher aus eine bezügliche Meldung oder Warnung gewünscht wird, ist zu einem der beschriebenen Feuermelder mit spiralförmig gebogenem Metallstreifen und Arbeitsstromcontact ein künstlicher Widerstand aus Neusilberdraht geschaltet. Diese künstlichen Widerstände mit den zugehörigen Spiralfedern (Thermostaten) werden hinter einander durch die eine Windung eines Differential-Galvanometers und eine Lärmklingel mit dem einen Pole einer Batterie verbunden, deren zweiter Pol ebenso wie die Arbeitscontacte der Thermostaten mit der Rückleitung oder mit der Erde in Verbindung gesetzt werden. Die andere Umwindung des Differential-Galvanometers ist einerseits mit einem Rheostaten, durch welchen man

beliebig jeden der zu den Thermostaten geschalteten künstlichen Widerstände ausgleichen kann, andererseits mit einem Kurbelumschalter verbunden, mittels dessen die Batterie jederzeit auch durch die zweite Umwindung und den Rheostaten zu schliessen ist.

Tritt nun bei entsprechender Temperaturerhöhung in irgend einem Thermostaten der Metallstreifen mit der Contactschraube in Berührung, so kommt die Lärmklingel in Thätigkeit und gleichzeitig wird die Nadel des Differential-Galvanometers abgelenkt. Darauf schliesst die wachthabende Person mit Hilfe des Kurbelumschalters den zweiten Stromkreis nach einander durch die im Rheostaten zur Verfügung stehenden Widerstandsrollen, bis die Galvanometernadel wieder auf Null kommt; dann ist der Widerstand in beiden Schliessungskreisen gleich gross. Der mittels des Rheostaten eingeschaltete Widerstand bezeichnet den ihm gleichen Widerstand als zu dem in Thätigkeit gesetzten Thermostaten gehörig. Selbstverständlich ist bei der Centralstelle die Vertheilung der verschiedenen Widerstände innerhalb der betreffenden Räume bekannt.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass von den beschriebenen selbstthätigen Feuermeldern wenigstens ein Theil in der Praxis recht gut verwendbar sein wird; andererseits aber verdienen die gegen die Anwendung derartiger Apparate gemachten Einwendungen, nach welchen der in Construction vorzüglichste Feuermelder ohne sachgemässe Controle keine Sicherheit gewähre, vollste Beachtung.

Die Anwendung des Ruhestromes bietet, wie schon erwähnt, nun allerdings Gelegenheit, sich von der Be-

triebsfähigkeit der Anlage beliebig Ueberzeugung verschaffen zu können. Wer garantirt aber dafür, dass von dieser Gelegenheit der erforderliche Gebrauch gemacht wird? Was nützt die Möglichkeit einer Controle, wenn die Ausführung unterbleibt? Das ganze System, wenn es in betriebsfähigem Zustande auch noch so sicher arbeitet, wird dann werthlos.

Damit aber Letzteres nicht eintrete, dass vielmehr trotz jener allerdings gerechtfertigten Bedenken die zur Sicherung gegen Feuersgefahr gemachten Vorschläge und hergestellten Apparate seinerzeit zur Geltung kommen, bleibt uns nur übrig, Mittel und Wege für eine sichere Controle über jene Einrichtungen zu suchen.

Bei dem Interesse, welches der in Rede stehenden Frage gerade in neuester Zeit entgegengebracht wird, dürfte eine zufriedenstellende Lösung gewiss auch nicht zu lange auf sich warten lassen.

In erster Linie wird es sich hierbei hauptsächlich darum handeln, von welcher Stelle aus und von wem die fragliche Controle am zweckmässigsten auszuüben sein wird.

Wenn man für telegraphische Anlagen mit selbstthätigen Feuermeldern Ruhestrombetrieb anwendet, so würde meines Erachtens in einfachster Weise durch Einschaltung eines Galvanoskops mit möglichst grossem Zeiger, welches in einem von Menschen stets besuchten Raume und an einem in die Augen fallenden Platze anzubringen wäre, über die Betriebsfähigkeit der Leitung eine jedem Anwesenden zustehende Controle geschaffen werden können.

In einer Fabrik z. B. dürfte es sich empfehlen, jenes Galvanoskop, etwa in der Form einer Uhr und

mit entsprechender Aufschrift versehen, an einer Hauptwand im Arbeitersaale anzubringen, so dass ausser einem hierzu noch besonders zu verpflichtenden Beamten jeder einzelne über die Einrichtung und den Zweck des Apparates durch die betreffende Aufschrift belehrte Arbeiter sowohl die ordnungsmässige Beschaffenheit der Anlage jederzeit controliren, als auch das Vorhandensein einer bezüglichen Gefahr selbst rechtzeitig erkennen kann.

In Theatern würde ein derartiger Controlapparat über dem Vorhange, der Bühne zugekehrt anzubringen sein. Die im normalen Zustande abgelenkte Nadel könnte hier noch mit einem leichten Schirm versehen werden, welcher beim plötzlichen Zurückkehren der Nadel auf Null eine für gewöhnlich hell leuchtende Lichtquelle beschattete, damit hierdurch die Augen der auf der Bühne Anwesenden afficirt und letztere auf die eingetretene Unregelmässigkeit aufmerksam gemacht würden. Das Galvanoskop mit der Nadel dem Publicum zuzukehren und von diesem die verlangte Controle ausüben zu lassen, dürfte weniger zu empfehlen sein, da sich der Fall, dass das Galvanoskop auch einmal ohne Vorhandensein einer wirklichen Gefahr alarmirt, nicht ausschliessen lässt; es würde dann dieser Controlapparat, anstatt ein Gefühl der Sicherheit zu geben, oft Gegenstand unnützer Aufregung werden. Um aber im Hinblick auf die entsetzlichen Verheerungen gerade von Theaterbränden in der angegebenen Richtung weitere Sicherheit zu schaffen, würde es wohl zweckmässig sein, noch ein zweites, in den Stromkreis der Feuermelder geschaltetes Galvanoskop, dessen Zeiger sich auf einer Abends, beziehungsweise während der Vorstellung, erleuchteten Scheibe

bewegen müsste, über dem Eingange zum Theater nach der Strasse zu anzubringen. Das Functioniren dieses Apparates zu controliren dürfte aber nicht nur dem Strassenpublicum zu überlassen sein, sondern müsste für die Aufsichtsorgane der betreffenden Stadt einen besonderen Dienstzweig bilden.

Mögen nun diese meine Vorschläge annehmbar sein oder nicht: wenn ihnen auf Grund der gegebenen Anregung bessere und unter allen Bedingungen verwerthbare folgen, so habe ich mit denselben meine Absicht erreicht.

Doppelläutewerk mit zwei Zeichenscheiben.*)

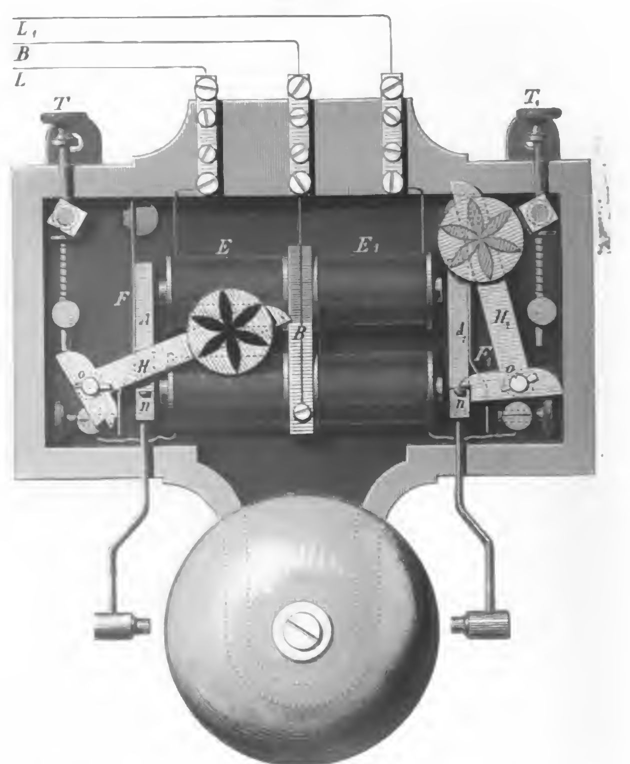
(Nach C. & E. Fein in Stuttgart.)

Die Hebelarme H und H_1, welche an ihrem oberen freien Ende je eine Zeichenscheibe tragen, werden im Zustande der Ruhe durch die an den Elektromagnet-Ankern angebrachten Ansätze n und n_1 in nahezu senkrechter Stellung gehalten. Letztere ist in Fig. 103 für den Hebelarm H_1 ersichtlich gemacht; der Hebelarm H dagegen ist, weil infolge Tastendruckes in Leitung L der durch die Umwindungen des Elektromagneten E fliessende Strom die betreffenden Eisenkerne magnetisirte und eine Anziehung des Ankers A hervorrief, mit dem am Fussende eingeschnittenen Fangzahne am Ankeransatze n vorbeigeglitten, bis er mit seinem oberen Ende auf den Ansatz B aufschlug. In dieser Stellung wird die Zeichenscheibe von H hinter einem im Deckkasten des Läutewerks angebrachten Fensterausschnitte sichtbar. Durch Niederdrücken des Druckknopfes T wird der

*) Nachtrag.

Scheibenhebel wieder aufrecht gestellt und das Zeichen verschwindet.

Fig. 103.



Wenn in Leitung L_1 der Stromkreis geschlossen wird, wiederholt sich derselbe Vorgang für das Elektromagnet-System E_1.

IV.

Herstellung von Haus-Telegraphen-Anlagen und Beseitigung eintretender Störungen.

Wie überhaupt an jede Telegraphen-Anlage, wird man auch an die zum Privatgebrauche in Häusern, Hôtels, Fabriken, Theatern etc. hergestellten Einrichtungen geringeren Umfanges folgende Bedingungen zu stellen haben:

1. Alle Constructionstheile müssen ihren Zweck vollkommen erfüllen; hierzu gehört, dass die Batterie oder jede sonstige Stromquelle eine der grösseren oder geringeren Empfindlichkeit der Apparate entsprechende Wirkung constant äussere, dass ferner die Drahtleitung den elektrischen Strom schnell und sicher von der sendenden zur empfangenden Stelle fortpflanze, dass sie also dem Strome keinen grösseren Widerstand biete, als ihn die natürliche Beschaffenheit des betreffenden Metalls, sowie die Abmessungen des Drahtes bedingen, und dass endlich der Leiter nirgends, als an seinen Endpunkten mit der Rück-, beziehungsweise mit der Erdleitung oder mit Zwischenkörpern, welche eine leitende Verbindung mit jenen herstellen könnten, in metallische

Berührung komme, kurz, dass er in seiner ganzen Ausdehnung möglichst vollkommen isolirt sei.

2. Die ganze Anlage muss fest und solid genug sein, um äusseren störenden Einflüssen widerstehen und, unabhängig von solchen, ihrer Bestimmung dauernd entsprechen zu können.

3. Alle Theile der Anlage, besonders die Leitungsdrähte, müssen übersichtlich angebracht sein, damit etwa eintretende Störungen leicht gefunden und schnell beseitigt werden können.

4. Die Anlage muss der Ausstattung der betreffenden Hausräume so angepasst sein, dass ihr Vorhandensein nicht auffällt oder gar störend wirkt.

Die Erfüllung der ersten beiden Bedingungen hängt hauptsächlich von der guten Beschaffenheit der zu verwendenden Materialien ab.

Zu den Drahtleitungen innerhalb der Gebäude bedient man sich ausschliesslich isolirter Kupferdrähte.

Wie wir auf Seite 26 gesehen haben, ist Kupfer ein guter Elektricitätsleiter; sein Leitungsvermögen wird aber durch Beimischung fremder Körper sehr beeinträchtigt. Die Professoren Matthiessen und Holtzmann stellten z. B. bei ihren Versuchen durch Beimischung von Phosphor eine Abnahme von 100, im reinen Zustande, bis 7,24 fest. Da mit der Leitungsfähigkeit das Kupfer durch Beimischung fremder Körper noch an einer zweiten, die Leichtigkeit der Behandlung sowohl, als auch die Dauerhaftigkeit der Leitung bedingenden Eigenschaft, der Biegsamkeit und Torsionsfestigkeit, Verlust erleidet, wird man bei Beschaffung des betreffenden Materials besondere Vorsicht anzuwenden haben.

Von gutem Kupfer muss 1 M. Draht bei 1 Mm. Durchmesser 7,1 Gr., bei 1,5 Mm. Durchmesser 2,25.7,1 = 16 Gr., bei 2 Mm. Durchmesser 4.7,1 = 28,4 Gr. wiegen. Wie sein Widerstand einerseits zu berechnen und anderseits durch Messung zu bestimmen ist, haben wir im ersten Capitel (S. 27 und 31) eingehender behandelt.

Zur Isolation des Kupferdrahtes, dem man für Haus-Telegraphen-Anlagen gewöhnlich eine Stärke von 0,7 bis 1,2 Mm. giebt, wählt man vorzugsweise eine Ueberspinnung mit Baumwolle, welche entweder gewachst oder getheert ist. Diesen Ueberzug stellt man entweder einfach oder doppelt in jeder beliebigen Farbe her, damit der innerhalb von Wohnzimmern zu führende Draht behufs Erfüllung der im Vorstehenden unter 4 gegebenen Bedingung dem Anstrich der Wände oder der Tapetenfarbe angepasst werden kann.

Für nicht ganz trockene Räume und zu Neubauten mit noch nicht vollständig ausgetrockneten Wänden wird man zweckmässiger Guttaperchadraht*), welcher ebenfalls in allen Farben besponnen käuflich ist, wählen.

---

*) Guttapercha ist der verdickte Milchsaft verschiedener Bäume der tropischen Gegenden, hauptsächlich der auf den Sunda-Inseln Borneo, Java, Sumatra wachsenden Isonandra Gutta.

Die rohe Guttapercha bildet keine gleichmässige Masse, sondern ähnelt ungefähr locker zusammengeballten, braunrothen Lederschnitzeln. Die gereinigte Guttapercha erscheint als braune Masse, welche in dicken Stücken undurchsichtig, in papierdünnen Blättern aber durchscheinend wie Horn ist. Ihre Schnittfläche muss fettglänzend und heller gefärbt, als die Aussenfläche sein. Bei gewöhnlicher Temperatur ist sie zähe, steif und wenig elastisch; bei 50° wird sie weich, bei 70—80° knetbar. Bei letztgenannter Temperatur erfolgt ihre Verarbeitung als Ueberzug für Telegraphendrähte.

Zur Führung der Leitungen unterhalb des Fussbodens empfiehlt es sich Drähte zu verwenden, welchen ausser der Isolirschicht noch eine besondere Schutzhülle gegeben ist. Recht geeignet für diesen Zweck scheint mir das seit 1878 bereits bei der deutschen Reichs-Telegraphen-Verwaltung eingeführte, von der Firma Siemens & Halske gelieferte Bleirohrkabel. Dasselbe wird sowohl aus einer, als auch aus mehreren Adern hergestellt. Jede Ader besteht aus einem 1,5 Mm. dicken Kupferdraht, welcher mit Guttapercha umpresst und mit getheertem Hanfgarn umwickelt ist. Das zum Schutze der so präparirten Drähte über dieselben gezogene Bleirohr erleichtert wegen seiner Biegsamkeit das Legen der Kabel und verhindert, indem es den Zutritt der Luft zu den Guttaperchaadern ausschliesst, die Zersetzung der Guttapercha. Um letzteres vollständig zu erreichen, empfiehlt es sich, die Zwischenräume zwischen dem Blei-

---

Kautschuk, ebenfalls ein Product aus dem eingetrockneten Milchsafte verschiedener tropischer Pflanzen, hat zwar ein höheres Isolationsvermögen, als Guttapercha, ist aber weniger plastisch und daher als Ueberzug für Drähte nur schwer zu verarbeiten.

Vulkanisirter Kautschuk ist ein Gemisch von Kautschuk mit Schwefel; durch Zersetzen von Schellack oder Schwerspathpulver, Gyps, gebrannter Magnesia, Thon u. s. w. erhält der vulkanisirte Kautschuk grössere Härte. Diese unter dem Namen Ebonit bekannte Zusammensetzung wird wegen ihrer hohen Isolationsfähigkeit zu Isolirvorrichtungen, wie Unterlegescheiben, Hülsen u. s. w., zweckmässig verarbeitet.

Ein in ähnlicher Weise durch Beimischung anderer Stoffe, darunter Quarz, zu Kautschuk hergestellte Isolirmasse wird in neuester Zeit unter der Benennung »Kerit« eingeführt.

Kautschuköl wird durch Destillation des Kautschuks gewonnen. In reinem Zustande muss es wasserhell, von intensivem, aber nicht unangenehmen Geruche sein; an der Luft wird es braun.

rohre und der Guttapercha da, wo die Drähte das Bleirohr verlassen, mit geschmolzenem Paraffin auszufüllen.

Das Paraffin wird vor der Verwendung in einem Blechgefäss geschmolzen und in diesem Zustande mit einem Pinsel auf die freien Adern und auf das Ende des Bleirohrkabels aufgetragen.

Das Bleirohr hat 1,25 Mm. Wandstärke, die Guttaperchaader ohne Hanfumspinnung 4,3 Mm., mit Hanfumspinnung 5 Mm. Durchmesser. Der Durchmesser des einadrigen Bleirohrkabels beträgt 6,5 Mm. und derjenige eines vieradrigen 15 Mm.

An Stelle von Guttapercha, welche den Durchmesser der Drähte zu sehr vergrössert, benutzen in neuerer Zeit Siemens & Halske eine Umspinnung mit Jute, Baumwolle oder anderen Pflanzenfasern, die dann mit Kautschuköl getränkt wird. Die Drähte werden mit einer Umhüllung von Längsfasern versehen und diese dann ein oder mehrere Male umsponnen. Nach erfolgter Umspinnung kommen dieselben in ein luftdichtes Gefäss, welches zur Entfernung der in den Fasern enthaltenen Feuchtigkeit mit einem zweiten Gefäss in Verbindung steht, in welchem sich ein Wasser stark absorbirender Körper befindet. Demnächst wird die Luft durch Auspumpen möglichst entfernt und gleichzeitig erhitzt man die Wände des Gefässes durch Dampf oder auf andere Weise. Ist auf diesem Wege die Feuchtigkeit aus den Fasern entfernt, so lässt man durch einen Hahn das vorher erwärmte Kautschuköl, welches mit Harzen oder ähnlichen Substanzen vermischt werden kann, von der Luftleere in das Gefäss einsaugen, so dass die Poren des Gespinnstes davon angefüllt werden, bevor sie mit feuchter Luft in

Berührung kommen. Hierauf wird der Ueberschuss an Flüssigkeit durch eine Centrifuge abgeschleudert.

Die Drähte werden dann entweder einzeln oder nach Vereinigung mehrerer Adern zu einem Kabel mit einem Schutzrohr von Blei umgeben. (»Elektrotechnische Zeitschrift« 1881, S. 150.)

Bei den vom Hause Berthoud, Borel & Cie. gelieferten Bleirohrkabeln sind die Kupferdrähte in mehreren Lagen, welche in einander entgegengesetzter Richtung gewunden sind, mit Baumwollenfäden umwickelt. Die so vorbereiteten Drähte werden in einen Kessel gesenkt, in welchem eine Mischung von Paraffin und Kolophonium auf einer Temperatur von 100° erhalten wird. Dieser Kessel bildet den obersten Theil einer Maschine, die dem Wesen nach nichts anderes als eine hydraulische Presse ist. Treten die mit der isolirenden Masse umhüllten Drähte aus jenem Kessel heraus, so umfasst dieselben eine Bleihülle, die, durch hohen Druck aus Bleibarren gepresst, sich concentrisch um die Leitungsdrähte schliesst. Im Verlauf des Vorganges zieht das Bleirohr die durch die Mischung aus Harz und Kolophonium gehenden Drähte nach, während von der Mischung so viel in die Röhre fliesst, dass alle Zwischenräume vollständig ausgefüllt werden. (»Elektrotechnische Zeitschrift« 1882, S. 328.)

Wenn bei umfangreichen Haus-Telegraphen-Anlagen die Leitung theilweise im Freien zu führen ist, so lässt sich, wenn die Lage der betreffenden Gebäude das Anbringen der Drähte an den Aussenmauern gestattet, auch hier das Bleirohrkabel sehr zweckmässig anwenden. Gewöhnliche Guttaperchadrähte ohne besondere Schutz-

hülle dem Einflusse der atmosphärischen Luft auszusetzen, ist nicht rathsam.

Zu längeren Luftleitungen verwendet man verzinkten Eisendraht von 2,5 Mm. Durchmesser, welcher mittels 2 Mm. starken, ebenfalls verzinkten Bindedrahtes an Isolatoren aus Porzellan befestigt wird. Die Verwendung von Kupfer- und Messingdrähten zu derartigen Bindungen empfiehlt sich deshalb nicht, weil dieselben zunächst nicht ausreichende Festigkeit besitzen und ausserdem bei ihrer grösseren Dehnbarkeit den Eisendraht für längere Dauer am Isolator nicht festzuhalten vermögen; ferner entsteht zwischen Messing, beziehungsweise Kupfer und Eisen unter Umständen an den Berührungsstellen eine galvanische Nebenverbindung, welche ein schnelles Rosten des Eisendrahtes hervorruft.

Eine dritte Sorte verzinkten Eisendrahtes von 1,7 Mm. Durchmesser dient zur Verbindung der einzelnen eisernen Drahtadern.

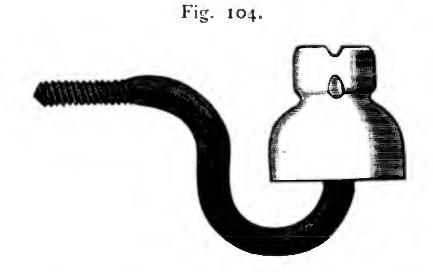
Als Isolator für Luftleitungen findet jetzt allgemein die in Fig. 104 abgebildete Porzellan-Doppelglocke auf hakenförmiger Schraubenstütze Verwendung. Ueber den inneren cylinderförmigen Theil dieser Glocke ist ein denselben vollständig bedeckender Mantel von 3,5 Cm. Durchmesser, einschliesslich 8 Mm. mittlerer Wandstärke gesetzt, welcher den Zweck hat, eine Wärmeausstrahlung des inneren Cylinders und hierdurch ein Bethauen desselben zu verhindern. Die stagnirende Luftschicht im engen Cylinder nimmt an der Bewegung der äusseren Luft nicht Theil; es kann daher auch der Nebel in denselben nicht eindringen, so dass zwischen dem Mantel der Glocke und der eisernen

Hakenstütze, deren verticaler Arm vor dem Einsetzen in die Glocke mit in Leinöl getauchtem Hanf zu umwickeln ist, eine zusammenhängende Feuchtigkeitsschicht sich unter keinen Umständen bilden kann.

Der innere Cylinder der für Haus-Telegraphen-Anlagen zu verwendenden Porzellan-Doppelglocke hat 2,8 Cm. lichte Weite, 4,5 Cm. Tiefe und 5 Mm. Wandstärke; die Höhe der ganzen Glocke beträgt 10 Cm.

Wenn sich keine Gelegenheit bietet, die Isolationsvorrichtungen an vorhandenen Bauwerken anzubringen,

Fig. 104.



so muss auf die Einstellung besonderer Stützpunkte Bedacht genommen werden. Aus ökonomischen Rücksichten verwendet man hierzu gewöhnlich hölzerne Stangen. Für Haus-Telegraphen-Anlagen genügt es, zum Schutze gegen Fäulniss sowohl die dachartig herzustellenden Abschrägungen der Zopfenden, als auch denjenigen Theil der Stangen, welcher eingegraben werden soll, mit einem zweifachen Theeranstriche zu versehen. Wenn man, nachdem die Stange etwa 1 Jahr gestanden hat, das bis zu einer Tiefe von 0,5 M. freizulegende Stammende noch einmal mit Theer bestreicht und denselben vor dem

Wiederzuschütten des betreffenden Erdloches gut eintrocknen lässt, so wird die Stange in jeder Bodenart der Fäulniss sicher 10 bis 12 Jahre Widerstand zu leisten im Stande sein.

Das sonst auch beliebte Anbrennen von Holztheilen, welche in die Erde eingegraben werden sollen, bietet nur bei sehr vorsichtiger Behandlung die gewünschte Sicherheit. Anderen Falles erhält das Holz Risse, durch welche die Feuchtigkeit aus dem Erdboden in das Innere des Holzes eindringt und die Fäulniss beschleunigt.

Um den Stangen ein besseres Aussehen zu geben, kann man dieselben mit einem beliebigen Oelanstrich*) versehen. Soll letzterer von Dauer sein, so ist ein dreimaliges Auftragen der betreffenden Farbe nothwendig; ein Anstrich muss aber immer vollständig getrocknet sein, ehe man den zweiten giebt.

Die Länge der zu verwendenden Stangen kann nur von den örtlichen Verhältnissen abhängig gemacht werden; eine Stärke von 12 Cm. am Zopfende sichert ausreichende Widerstandsfähigkeit gegen Umbrechen.

Erscheint aus irgend welchen Gründen die Einstellung eiserner Stützpunkte wünschenswerth, so empfiehlt es sich, dieselben aus mehreren Stücken Gasleitungsrohr von verschiedenem Durchmesser und 0,7 bis 1 Cm. Wandstärke herzustellen. Dem für das obere Ende des Ständers zu verwendenden Rohre, an welchem die Drähte anzubringen sind, pflegt man eine Länge von etwa 1,3 M. und einen Durchmesser von 32 Mm. zu geben. Dieses Stück wird in ein etwas weiteres Rohr

*) Vor dem Anstreichen mit der Oelfarbe ist die Stange zu grundiren, d. h mit in viel Oelfirniss abgeriebenem Bleiweiss zu streichen.

von 2,5 M. Länge, etwa 16 Cm. tief eingefügt und hier durch zwei kreuzweise hindurch geschlagene Nieten befestigt.

Wenn die durch Zusammenstellung zweier Rohre erreichte Länge von 3,8 M. nicht ausreicht, so senkt man den aus zwei Theilen zusammengesetzten Träger noch in einen dritten Rohrabschnitt.

Auf die durch das Zusammensetzen aus verschieden starken Röhren gebildeten Absätze setzt man zweckmässig Ringe oder Capitäle aus Zinkguss. Wird endlich das Ganze noch mit einem mehrfachen Oelanstrich (grün) versehen, so ist auch dem Schönheitssinn nach Möglichkeit Rechnung getragen.

Um den Röhren eine grössere Widerstandsfähigkeit zu geben, füllt man dieselben mit Cement aus.

Die Befestigung der eisernen Tragstangen im Erdboden geschieht am einfachsten durch eiserne Platten. Für diesen Zweck befestigt man an das Fussende der Röhre eine starke eiserne Scheibe und verschraubt dieselbe mit der auf 1 M. in die Erde eingegrabenen Platte von 0,7 M. Länge und Breite.

Ist an der eisernen Stange nur ein Leitungsdraht zu befestigen, so setzt man in die obere Rohröffnung am zweckmässigsten eine gerade eiserne Stütze und schraubt auf diese die Porzellan-Doppelglocke. Zur Anbringung mehrerer Leitungen empfiehlt es sich, den horizontalen Arm der sonst gebräuchlichen hakenförmigen Schraubenstütze, an welchem das Schraubengewinde sitzt, bandförmig zu bearbeiten und in ein Halboval zu biegen. Es können dann je zwei Isolationsvorrichtungen in gleicher Höhe durch je zwei Schraubenbolzen mit Muttern an der eisernen Stange bequem befestigt werden.

Nachdem wir nunmehr die zur Herstellung von Haus-Telegraphen - Anlagen erforderlichen Hauptmaterialien kennen gelernt haben, soll die Beschreibung der sonst noch nothwendigen Nebenmaterialien mit der jetzt folgenden Besprechung der bezüglichen Ausführungsarbeiten verbunden werden.

Bevor man an die Herstellung einer Telegraphen-Anlage geht, muss eine eingehende Besichtigung der betreffenden Räume und Abmessung der in Betracht kommenden Entfernungen stattfinden. Auf Grund derselben ist eine möglichst genaue Skizze der herzustellenden Anlage anzufertigen. In derselben sind sowohl die für Aufstellung und Anbringung der Apparate bestimmten Räume und Stellen, als auch die Befestigungspunkte für die Leitungsdrähte möglichst genau ersichtlich zu machen; ferner ist der Skizze eine klare Erläuterung des Stromlaufes beizufügen.

Nur mit Hilfe eines so ausführlichen Anlageplanes ist es möglich, die Arbeiten billig, übersichtlich und zweckentsprechend auszuführen, etwa eintretende Betriebsstörungen später selbst schnell zu finden und zu beseitigen. Für letzteren Zweck ist die bezügliche Zeichnung, in welche überdies alle beim Baue etwa nothwendig gewordenen Abweichungen aufgenommen werden müssen, nach Herstellung der Anlage vom Auftraggeber einzufordern und aufzubewahren.

Die dem Entwerfen des Planes folgenden Ausführungsarbeiten umfassen die Aufstellung der Batterien und Apparate und das Anbringen der Leitungen. Ersteres hängt hauptsächlich von den Localverhältnissen ab;



unter allen Umständen werden hierbei aber folgende Regeln beachtet werden müssen:

1. Die Batterie ist in einem trockenen und hellen Raume, welcher im Winter der Kälte nicht ausgesetzt ist, im Sommer aber ebensowenig durch die Hitze zu sehr getroffen wird, unterzubringen.

Um den Zustand der Elemente jeden Augenblick genau untersuchen zu können, empfiehlt es sich, dieselben auf einem fest angebrachten Brette oder Repositorium, noch besser in einem Spindchen mit Glasthüren neben einander aufzustellen.

Die, wie mir aus Erfahrung bekannt ist, aus hier ganz und gar nicht angebrachten Sparsamkeitsrücksichten sehr beliebte Unterbringung der Batterie in Kisten, bei deren Anwendung man mit einiger Mühe höchstens den Zustand der Verbindungen, aber nicht denjenigen des Innern der Elemente erkennen kann, ist durchaus zu verwerfen.

2. Die Apparate sind so anzubringen, dass die zur Unterhaltung der Correspondenz erforderlichen Manipulationen bequem ausführbar sind, dass die Signale an den beobachtenden Stellen auch deutlich gehört oder gesehen werden und dass endlich Betriebsstörungen durch äussere Einflüsse (Mauerfeuchtigkeit, Wasserdämpfe u. s. w.), oder durch Muthwillen und Fahrlässigkeit möglichst ausgeschlossen bleiben.

Nach Vorstehendem befestige man die Druckknöpfe an oder neben den Thürpfosten in Brusthöhe erwachsener (mittelgrosser) Personen, so dass sie also von kleinen Kindern nur mit Mühe zu erreichen sind; die Tableaukasten hänge man so auf, dass die durch den Wecker

gerufene Person auf ihrem Wege zu den Zimmern, in welchen die Tastenknöpfe angebracht sind, ohne einen Umweg zu machen, an denselben möglichst vorüber gehen muss; alle Apparate, von denen Zeichen abzulesen sind, bringe man in hellen Räumen an, ferner suche man das Unterbringen der mit Contactvorrichtungen versehenen Apparate an feuchten Orten oder in solchen Räumen, in welchen Wasserdämpfe erzeugt werden, möglichst zu vermeiden.

Eine einfache Haus-Telegraphenleitung, in welche nur zwei Wecker mit Selbstunterbrechung eingeschaltet waren, von denen aber der eine in der Küche und zwar wunderbarer Weise fast unmittelbar über dem Kochherde angebracht war, wurde schon nach etwa vierzehntägigem Bestehen betriebsunfähig, weil die aus den Kochgeschirren aufsteigenden Dämpfe eine vollständige Oxydation der Contactflächen erzeugt hatten. Derartige Unzuträglichkeiten lassen sich recht gut dadurch vermeiden, dass man den erforderlichen Falls mit einer besonders hell und laut tönenden Glocke zu versehenden Wecker an einer Stelle ausserhalb der Küche anbringt, von welcher aus das Signal in derselben noch deutlich gehört wird.

Für Fabriksräume, in welchen ebenfalls Dämpfe erzeugt werden, bis zu welchen aber wegen des durch die Maschinen hervorgebrachten starken Geräusches Glockensignale von ausserhalb angebrachten Weckern nicht dringen würden, müssen Apparate mit besonders gut platinirten Contacten und für dieselben zweckmässig eingerichtete Schutzkasten beschafft werden.

3. Die Befestigung der Apparate ist derart zu bewirken, dass dieselben Erschütterungen möglichst wenig

ausgesetzt sind, da sich unter Einwirkung solcher die regulirbaren Schrauben leicht verstellen. Es ist also z. B. das Aufhängen von Glocken und Tableaukasten an Wänden mit Thüren, welche heftig zugeschlagen werden, zu vermeiden.

4. Zum Aufhängen der Apparate an den Wänden sind ausreichend starke eiserne Haken zu verwenden. Letztere können beim Vorhandensein von Holzwänden in jene einfach eingeschraubt werden; in Stein- oder Lehmwände empfiehlt es sich, für die Haken Holzdübel einzugypsen. Zu diesem Zwecke wird in die Steinwand ein Loch gemeisselt, in welches ein nach hinten sich verdickendes Holzstück leicht einpasst. Vor dem Einsetzen desselben feuchte man das Innere der Oeffnung an und nach dem Einfügen des Dübels verfülle man den frei bleibenden Raum mit dem frisch zubereiteten und nicht zu dünnflüssigen Gypsbrei. Zur Erzielung besonderer Haltbarkeit pflegt man den Gypsbrei mit Essig anzurühren und demselben Eisenfeile, Hammerschlag oder Trast beizumischen.

Die Tragfähigkeit eingegypster Haken ist erst in Anspruch zu nehmen, nachdem der Gypsguss getrocknet ist.

Beim Vorhandensein durchweg trockener Wände kann man den gewöhnlichen Zimmerleitungsdraht, der nur durch eine Ueberspinnung mit Baumwolle und Tränkung derselben mit Wachs isolirt ist, ohne Bedenken mittelst verzinnter 15—30 Mm. langer Eisenstifte an jene Wände befestigen. Hierbei ist der Draht einmal um den Stift herum zu schlingen, letzterer darf aber nicht so tief eingeschlagen werden, dass sein Kopf die Um-

spinnung vom Drahte abschiebt. Um dem Schönheitssinne möglichst Rechnung zu tragen, müssen sämmtliche Drähte vollständig parallel zu einander gezogen werden, die zur Befestigung mehrerer parallelen Drähte dienenden Stifte sind in Entfernungen von etwa 1 Cm. so einzuschlagen, dass ihre Köpfe in einer geraden, zur Leitung senkrechten Linie liegen.

Eine Vereinigung mehrerer einfacher Wachsdrähte dadurch, dass man dieselben zu einem Seil zusammendreht, welches dann durch Aufhängen in verzinnte oder emaillirte Oesen längs der Wände oder unterhalb der Decken geführt wird, halte ich nicht für rathsam, da der Ueberzug aus gewachster Baumwolle für Haltbarkeit keine besondere Garantie bietet, indem sich die Baumwollenfäden leicht verschieben und den Kupferdraht frei legen. Nur bei Verwendung von Guttaperchadrähten und beim Durchführen der Leitungen durch Räume, in welchen es auf ein schönes Aussehen der Anlage weniger ankommt, kann man die Arbeit des Anstiftens der Drähte sich durch Verseilen und Aufhängen derselben ersparen.

Will man sich der gewöhnlichen Wachsdrähte auch zu Anlagen in nicht vollständig trockenen Räumen bedienen, so wird man zunächst nur Drähte mit doppeltem Ueberzuge zu wählen und dann dieselben durch Leisten von den Wänden abzuhalten haben. Für derartige Leitungsführungen empfiehlt sich die Anbringung sogenannter Knopfleisten. Dieselben sind etwa 2,5 Cm. stark und ebenso breit, aus Eichenholz gearbeitet und stark mit Firniss getränkt; auf ihrer oberen Seite tragen sie eine Anzahl Messingknöpfchen, um welche man den aus-

gespannten Draht einmal herumschlingt. Nach unten zu sind in einer Länge von etwa 4 Cm. die Enden dieser Leisten derart verstärkt, dass der zwischen diesen Enden liegende Theil von der Wand durch einen Zwischenraum von 0,8 Cm. getrennt bleibt. Die Befestigung der Leisten an der Wand erfolgt durch starke und ausreichend lange eiserne Schrauben, für welche in ihren verstärkten Enden Löcher angebracht sind.

Noch zweckmässiger als die Knopfleisten sind die sogenannten Klemmleisten. Dieselben werden ebenfalls aus hartem Holze gefertigt und bestehen aus zwei gut zusammen passenden Theilen, aus der unteren Leiste und der Deckleiste.

Der unteren Leiste wird man eine Breite von etwa 1,2 Cm. und eine Höhe von 0,8 Cm. zu geben haben; an beiden Enden derselben sind, wie bei der Knopfleiste, auf 1,5—2 Cm. Länge Verstärkungen derart angebracht, dass der übrige Theil der Leiste von der zur Befestigung benutzten Wand ebenfalls ungefähr 0,8 Cm. absteht. Nach erfolgter Befestigung dieser unteren Leiste an der Wand mittels entsprechend starker Schrauben legt man die angespannten Drähte in die auf der oberen Fläche befindlichen Einschnitte. Letztere haben etwas geringere Abmessungen, als die durchzuführenden Drähte, so dass die nunmehr auf die untere Leiste aufzuschraubende Deckleiste die Drähte einpresst und ihnen dadurch einen festen Halt giebt.

Die Deckleiste hat bei gleicher Breite mit der unteren Leiste eine Höhe von 0,5—0,7 Cm. und bedeckt den zwischen den beiden zur Aufnahme der Wand-

schrauben vorhandenen Löchern liegenden Theil der unteren Leiste vollständig.

Die Entfernung der Einschnitte dieser Leiste und der Knöpfe der zuerst beschriebenen Knopfleiste von einander soll für gewöhnlich 1,2 Cm. betragen; bringt man derartige Leisten aber behufs Veränderung der Richtung des Leitungssystems im Winkel an, so giebt man jenen Einschnitten und Knöpfen eine gegenseitige Entfernung von etwa 1,6 Cm.

Sollen bei Neubauten die Drähte unter die Tapete gelegt werden, so hat man sich zunächst des besten und zuverlässigsten Materials zu versichern, damit nicht später eintretende Betriebsstörungen das Wiederabreissen der Tapete behufs Anbringung neuer Drähte erforderlich machen. Zunächst sind für derartige Führungen nur Guttaperchadrähte zu verwenden. Dieselben legt man in kleine Rinnen, welche mittels eines zugespitzten Holzstückes in den frischen Putz der Wand gezogen werden. Das Wiederverschliessen der Rinnen geschieht am zweckmässigsten durch Gyps oder ganz mageren Kalk.

Bei der Führung im Winkel hat man, um einerseits der Anlage die erforderliche Uebersicht zu erhalten und um andererseits Stromübergängen vorzubeugen, die Drähte stets so zu legen, dass nirgends Kreuzungen vorkommen. Haben die Drähte Metallkörper, z. B. Gas- oder Wasserleitungsröhren zu passiren, so isolire man jene von diesen noch besonders durch Zwischenlagen von Holz oder Guttapercha.

Für die unter Dielen zu legenden Bleirohrkabel bedarf es weder kostspieliger, noch umständlicher Vorkehrungen. Eine flache Rinne, welche aus einem, der



Anzahl der Kabel entsprechend breiten Brett mit aufgenagelten Seitenleisten leicht herzustellen ist, wird in die Fussbodenunterfüllung so eingebettet, dass die die Seitenwände bildenden Leisten gegen die Unterfläche der Fussbodenbretter stossen. In diese Rinne werden die Kabel gelegt und durch die betreffenden Dielenbretter, welche behufs bequemeren Aufnehmens bei etwa nothwendig werdenden Untersuchungen des Kabels besser aufzuschrauben, als aufzunageln sind, bedeckt. Laufen die Kabelcanäle nicht in gleicher Richtung mit den Balkenunterlagen, so sind erstere von Balken zu Balken einzubetten und behufs Führung der Kabel über die Balken letztere mit entsprechend tiefen und weiten Ausschnitten, in welche die Kabel gelegt werden, zu versehen. Selbstverständlich dürfen hierbei die Balken nicht derart ausgeschnitten werden, dass ihr Verlust an Widerstandsfähigkeit die Sicherheit des Gebäudes beeinträchtigt.

Sind Verbindungen von Drähten herzustellen, so hat man die blank geschabten Enden gut zusammen zu wickeln und jede Verbindung noch durch Verlöthung zu sichern. Da zur Herstellung einer festen Löthstelle das Loth (3 Theile Zinn und 2 Theile Blei) alle Zwischenräume der Wickelung ausfüllen und in die feinste Fuge eindringen muss, so ist dasselbe möglichst dünnflüssig zu machen. Vor dem Löthen bestreicht man die Wickelstelle mit verdünnter Salzsäure; die Erneuerung der Isolation des Drahtes an der hergestellten Verbindung erfolgt in einfachster und vollständig ausreichender Weise durch Umwickelung mit erwärmtem Guttaperchapapier.

Sollen die Drähte durch Mauerwerk geführt werden, so darf dies nur in Röhren aus Holz, Zink oder Ebonit erfolgen.

Besteht eine Haus-Telegraphen-Anlage auch theilweise aus Leitungen im Freien, zu denen Eisendraht verwendet ist, so wird die Verbindung der Zimmerleitung mit der Luftleitung durch möglichst starke Guttaperchadrähte vermittelt. Letztere werden durch die in die Mauer eingesetzte Röhre bis zu den ersten Isolationsvorrichtungen geführt und an diesen mit den entsprechenden Eisendrähten mittels guter Wickellöthstellen verbunden.

Die Befestigung des eisernen Leitungsdrahtes erfolgt bei gerader Richtung der Linie im oberen, in Curven und Winkelpunkten im seitlichen Drahtlager der Doppelglocke.

Die Bindung im oberen Drahtlager bewirkt man durch zwei 50 Cm. lange Bindedrähte, welche von entgegengesetzter Seite so um den Hals des Isolators gelegt werden, dass die unterhalb des Leitungsdrahtes zu beiden Seiten des Isolators auf etwa 2 Cm. Länge zusammengedrehten Enden in ungleichen Längen den Leitungsdraht gabelförmig fassend überragen. Hiernach windet man die kürzeren freien Enden in 4—5 Windungen um den anliegenden Leitungsdraht und kreuzt dann über dem Glockenkopfe die beiden längeren Enden des Bindedrahtes, um letztere schliesslich dicht hinter den Umwindungen der kürzeren Enden ebenfalls in mehreren Umwindungen um den Leitungsdraht zu legen.

Zur Befestigung im seitlichen Drahtlager bedarf es nur eines Bindedrahtes von 55 Cm. Länge. Derselbe

wird, mit seiner Mitte den Leitungsdraht kreuzend, gegen den Isolator gelegt, dann werden seine beiden Enden um den Hals desselben herum nach dem Leitungsdrahte zurückgeführt. Das von links kommende Ende wird hiernach, den Leitungsdraht kreuzend, nach der linken Seite, und das von rechts kommende Ende in gleicher Weise nach der rechten Seite des Isolators geführt und jedes Ende schliesslich in 8—9 Windungen fest um den Leitungsdraht gewickelt.

Das Verbinden einzelner Drahtadern erfolgt durch sogenannte Wickellöthstellen, welche in folgender Weise herzustellen sind: Die Enden der zu verbindenden Drähte werden so kurz als möglich rechtwinklig umgebogen und die umgebogenen Enden bis auf etwa 2 Mm. hohe Nocken abgefeilt; hierauf werden die zu verbindenden Drahtenden auf 75 Mm. an einander gelegt, so dass die Nocken in entgegengesetzter Richtung nach Aussen stehen. Jetzt werden die nebeneinander liegenden Drahtenden in ihrer ganzen Länge mit 1,7 Mm. starkem Draht fest umwickelt, so dass nicht nur der Raum zwischen den Nocken durch die spiralförmigen Windungen ausgefüllt wird, sondern dass der Wickeldraht jede Drahtader für sich und ausserhalb der Nocken noch in 7 bis 8 Windungen umgiebt. Die so gefertigte Wickelstelle wird hierauf mit Löthwasser (aus Salzsäure) bestrichen und dann durch Eintauchen in geschmolzenes Loth verlöthet.

Um das unerträgliche Summen der im Freien gezogenen Leitungsdräthe, welches sich, wenn nicht besondere Vorkehrungen dagegen getroffen werden, bis in die inneren Räume überträgt, zu beseitigen, empfiehlt

es sich, zwischen Draht und Glocke der dem Hause am nächsten angebrachten Isolationsvorrichtung Kautschukstücke unterzulegen; auch kann man jenes Summen dadurch, dass man von dem erwähnten Isolator aus ein Stück des Leitungsdrahtes mit einer dünnen Bleilamelle in lockeren Windungen umgiebt, wenigstens sehr abschwächen.

Wie schon früher erwähnt, pflegt man bei ausgedehnteren Anlagen die Erde als Rückleiter zu benutzen. Zu diesem Zwecke wird aus 4 verzinkten 2,5 Mm. starken Eisendrähten ein Seil zusammengedreht, das eine Ende des letzteren auf etwa 2 M. zu einem Ringe gewickelt und dieser in ein bis auf Grundwasser gegrabenes Erdloch oder in einen nahe gelegenen Brunnen versenkt. Das andere freie Ende des Eisendrahtseiles verlöthet man sorgfältig mit einem ähnlichen Seile aus Kupferdraht, welches an Stelle einer Rückleitung mit den Apparaten der Anlage in Verbindung gebracht ist.

Die Benutzung von Gas- und Wasserleitungsröhren als Erdleitungen glaube ich wegen der Veränderlichkeit des Widerstandes an den vorhandenen Verbindungsstellen der einzelnen Theile derselben nicht empfehlen zu dürfen, wenigstens würde man neben einer derartigen Erdleitung zweckmässig noch eine zweite der vorher beschriebenen Einrichtung anzubringen haben. Gänzlich zu vermeiden ist aus nahe liegenden Gründen die Vereinigung vorhandener Blitzableiter-Erdplatten mit den Erddrähten von Haus-Telegraphen-Anlagen.

Die bei Telegraphen-Anlagen überhaupt, also auch bei denjenigen von Haus-Telegraphen vorkommenden Betriebsstörungen zerfallen in solche, welche durch schadhaft gewordene Apparate oder Batterien, und in solche, welche durch Fehler in den Leitungsdrähten hervorgerufen werden, und offenbaren sich entweder als Unterbrechungen des Stromkreises, oder als unbeabsichtigte Stromübergänge und Ableitungen zur Rück- oder Erdleitung (Nebenschliessungen).

Beim Eintritt einer Störung ist zunächst festzustellen, welcher Art dieselbe ist. Zu diesem Zwecke schaltet man in die betreffende Leitung ein Untersuchungs-Galvanoskop. Zeigt die Nadel desselben bei Arbeitsstrombetrieb nach Niederdrücken des Tastenknopfes, oder bei Ruhestrombetrieb in der Ruhelage der Taste keine Ablenkung, dann ist entweder die Batterie fehlerhaft, oder es liegt im übrigen Theile der Anlage eine Unterbrechung des Stromkreises vor. Um dies näher festzustellen, schaltet man mittels zweier kurzer Drähte das Untersuchungs-Galvanoskop unmittelbar in den Stromkreis der Batterie; tritt auch jetzt keine Nadelablenkung ein, so muss jedes einzelne Element auf diese Weise untersucht werden. Das fehlerhafte Element ist, wenn nicht etwa nur eine lose Verbindung der Poldrähte Grund zur Störung gab, vollständig auseinander zu nehmen, zu reinigen und erst nach erfolgter Neuansetzung und nach vorheriger Prüfung wieder einzuschalten.

Wurde bei dem erwähnten kurzen Schlusse der Batterie die Nadel der zum Betriebe der Anlage erforderlichen Stromstärke entsprechend stark abgelenkt, so wird der Fehler entweder in den Apparaten oder in

den Leitungsdrähten zu suchen sein. Man schaltet jetzt zur Fortsetzung der Untersuchung sämmtliche Apparate nach einander aus, indem man die Klemmschrauben jedes Apparates, an welchen die Zuführungsdrähte liegen, ausserdem durch ein Drahtstück verbindet. Tritt bei Herstellung einer solchen Verbindung Strom ein, so ist der durch jene ausgeschaltete Apparat der fehlerhafte. Ist dies z. B. eine Weckerglocke mit Selbstunterbrechung, von der in Fig. 34 dargestellten Construction, so wird man behufs Feststellung, ob die beobachtete Unterbrechung in den Drahtrollen *M* oder in den Metalltheilen des Selbstunterbrechers liegt, eine Verbindung zwischen der Klemme *b* und der Schraube *d* herzustellen haben. Erfolgt nach dieser Verbindung Ankeranziehung, so sind die Umwindungsdrähte fehlerfrei. Man wird nunmehr die Contactfeder *f* und den Contactstift *c* reinigen, erforderlichen Falles erstere von dem eisernen Winkelstücke abschrauben und die bezüglichen Berührungsflächen von etwa vorhandenen Unreinigkeiten befreien müssen, wonach ohne Zweifel die Glocke ihre Betriebsfähigkeit wieder erlangen wird.

Bei Beschädigungen des Umwindungsdrahtes muss der betreffende Apparat einem Mechaniker zur Reparatur überwiesen werden.

Lässt die angestellte Untersuchung der Anlage auf eine Unterbrechung des Leitungsdrahtes schliessen, so findet man, wenn in diesen Draht mehrere Apparate geschaltet sind, das fehlerhafte Drahtstück am ehesten, wenn man vom Stromsender oder direct von der Batterie beginnend, zunächst zum ersten, dann von diesem zum folgenden Apparat u. s. w ein Drahtstück neben das

vorhandene anlegt. Sobald bei dieser Manipulation die Apparate ansprechen, ist der Fehler in der Theilstrecke gefunden, in welcher die letzte Verbindung von Apparat zu Apparat hergestellt wurde. Bei sehr langen Drahtleitungen und zu grosser Entfernung der eingeschalteten Apparate von einander würden erstere in gewissen Entfernungen um etwa je 1 Cm. von ihrer isolirenden Hülle zu befreien sein. Die Enden des zur Untersuchung erforderlichen Drahtstückes legt man dann zunächst an die Batterie und die erste blanke, dann an letztere und die zweite blanke Stelle u. s. w., bis in derselben Weise wie vorhin die fehlerhafte und daher durch neuen Draht zu ersetzende Theilstrecke gefunden ist. Durch Umwicklung mit Guttaperchapapier ist die Isolation der blank gelegten Stellen später wieder herzustellen.

Bei Berührungen von Leitungsdrähten in Arbeitsstromsystemen werden meistentheils sämmtliche in die betreffenden Leitungen geschalteten Apparate ansprechen, wenn auch nur eine dieser Leitungen Batterieverbindung erhält; in Ruhestromleitungen bleiben beim Vorhandensein von Berührungen die Anker der eingeschalteten Apparate angezogen, wenn nur eine Taste niedergedrückt wird. Die Berührung einer Leitung mit der Rück- oder Erdleitung erzeugt einen kurzen Schluss der Batterien, während die hinter der Berührungsstelle liegenden Apparate selbst stromlos bleiben.

Vorschriften für eine systematische Eingrenzung von Störungsursachen der zuletzt erwähnten Gattungen in Haus-Telegraphen-Anlagen, welche übrigens bei sorgfältiger Herstellung der Anlage und unter Verwendung nur guter Materialien höchst selten vorkommen werden, lassen

sich schwer geben. Man wird derartige Fehler immer am ehesten ermitteln, wenn man die Leitungsdrähte in ihrem ganzen Verlauf verfolgt und mit Hand und Auge die unbeabsichtigte Contactstelle sucht. Wie schon früher erwähnt, wird eine derartige Untersuchung durch das Vorhandensein eines genauen Planes der Anlage sehr erleichtert. Ein Blick auf letzteren setzt uns vor Allem in die Lage, die Stellen zu bezeichnen, an denen ungünstige örtliche Verhältnisse das Eintreten in Rede stehender Störungen etwa begünstigen. Diese Stellen werden zunächst und dann die übrigen Theile der Anlage eingehend untersucht.

Um übrigens mit Erfolg und schnell die in Haus-Telegraphen-Anlagen eintretenden Betriebsstörungen feststellen und beseitigen zu können, muss man unter allen Umständen über den Zweck, die Natur und Wirkungsweise aller Theile der Anlagen, der Leitungsdrähte sowohl als auch der Batterien und der Apparate vollständig unterrichtet sein.

Anhang.

I. Preise der für Haus-Telegraphen-Anlagen am meisten gebräuchlichen Batterien, Apparate und Leitungsmaterialien.

I. Batterien.	Mark
1. Leclanché-Element mit porösem Thonbecher und 25 Cm. hohem Glase . .	4,50
Dasselbe mit 15 Cm. hohem Glase .	3,—

		Mark
2.	Braunsteincylinder-Element in 25 Cm. hohem Glase	3,50
	Dasselbe in 20 Cm. hohem Glase . .	3,—
	(Das Bündel- oder Plattenelement hat denselben Preis wie das unter 2 aufgeführte).	
3.	Einfaches Braunstein-Element. . . .	3,—
4.	Meidinger'sches Ballon-Element, grosse Form	4,50
5.	Dasselbe, kleine Form	3,—
6.	Bleiplatten-Element	2,—

II. Apparate.

		Mark
1.	Druckknopf von gewöhnlichem Holz oder Porzellan.	—,75
2.	Derselbe von Ebenholz.	1,50
3.	Zugknopf für Hausthüren	3,—
4.	Hängende Taste (Birnenform) mit Leitungsschnur	2,50
5.	Dieselbe für 5 Leitungen	4,—
6.	Glocke mit einfachem Schlag . . .	5,—bis 8,—
7.	Rasselglocken	7,50 » 15,—
	(Der Preis richtet sich nach der Grösse der Glocke)	
8.	Glocken mit Fortschellvorrichtung . .	10,— » 18,—
9.	Tableaukasten, pro Nummer etwa .	6,—
10.	Thürcontacte	1,50 » 5,—
11.	Tretcontacte, einfacher Construction .	1,50 » 5,—
12.	Dieselben in Metallhülse	7,— » 10,—
13.	1 Paar Fernsprecher mit Zuleitungsschnüren	60,—
14.	Mikrophon, einfachster Construction .	10,—

		Mark
15.	Batterieprüfer	12,—
16.	Thermoskop von Fein	6,25
17.	Maximal-Thermometer mit Quecksilbersäule und festem Contact	11,—
18.	Dasselbe, mit verstellbarem Contact .	22,—
19	Metall-Thermometer mit Contactvorrichtung	30,—

III. Leitungsmaterialien.

1.	Leitungsdraht mit einfacher Baumwollenumspinnung und gewachst 100 M.	3,50
2.	Derselbe, mit doppelter Umspinnung 100 M.	4,—
3.	Derselbe, m. Guttaperchaüberzug 100 M.	4,50
4.	» » » und mit Baumwolle umsponnen . 100 M.	5,50
5.	Bleirohrkabel mit einer Ader 1 M.	—,50
6.	» » vier Adern . »	1,75
7.	Verzinkter Eisendraht, 2,5 Mm. stark, 50 Kg.	24,—
8.	Verzinkter Eisendraht, 2 Mm. stark, 50 Kg.	28,—
9.	Porzellandoppelglocke	—,75
10.	Hakenförmige Schraubenstütze dazu	—,50
11.	Verzinnte Stifte . . . . 1000 Stück	1,75
12.	» Haken . . . 1000 »	18,—
13.	Emaillirte » . . . 1000 »	42,—

Vorstehende Preise sind selbstverständlich nur ungefähre Angaben, mit Hilfe deren Gelegenheit geboten werden soll, die Kosten für Haus-Telegraphen-Anlagen überschläglich berechnen zu können.

II. Stromstärkenberechnungen für die Praxis.

Nach Seite 18 ist für eine gegebene Anzahl von Elementen diejenige Schaltung zu wählen, bei welcher der wesentliche Widerstand sich dem ausserwesentlichen am meisten nähert oder demselben gleichkommt.

Wenn also von n Elementen x hinter- und y nebeneinander geschaltet werden, so ist

$$S = \frac{x e}{\frac{x w}{y} + l}$$

und der Werth für S erreicht ein Maximum, wenn $\frac{x w}{y} = l$.

Beweis: Vergrössern wir zunächst den wesentlichen Widerstand, indem wir nicht y, sondern $\frac{y}{a}$ Elemente neben- und demnach $a x$ Elemente hintereinander schalten (das Product aus hinter- und nebeneinander geschalteten Elementen muss immer $x y = n$ bleiben), dann ist:

$$S_1 = \frac{a x e}{\frac{a x w}{y a} + l} = \frac{a x e}{\frac{a^2 x w}{y} + l} = \frac{x e}{\frac{a x w}{y} + \frac{l}{a}}.$$

Wir behaupten nun, dass die durch die erste Schaltung erzielte Stromstärke S grösser als die Stromstärke S_1 bei letzterer Schaltung sei, d. h.

$$\frac{x e}{\frac{x w}{y} + l} > \frac{x e}{\frac{a x w}{y} + \frac{l}{a}}.$$

Nach Voraussetzung ist $\frac{x w}{y} = l$, daher:



$$\frac{xe}{l+l} = \frac{xe}{2l} > \frac{xe}{al + \frac{l}{a}}.$$

Da die Zähler beider Brüche dieselben sind und da ferner der Werth eines Bruches abnimmt, wenn sein Nenner grösser wird, so bleibt nur noch nachzuweisen, dass

$$al + \frac{l}{a} > 2l.$$

Setzen wir $a = 1$, dann ist:

$$al + \frac{l}{a} = 2l.$$

Ist aber $a > 1$, was ja der Fall sein muss, da wir die Anzahl der hintereinander geschalteten Elemente durch Multiplication mit a vermehren und diejenige der nebeneinander geschalteten Elemente durch Division vermindern wollten, dann ist auch immer

$$al + \frac{l}{a} > 2l \text{ und daher:}$$

$$S > S_1.$$

Um nun ferner zu zeigen, dass auch durch Verminderung des wesentlichen Widerstandes jene Maximal-Stromstärke

$$S = \frac{xe}{\frac{xw}{y} + l}$$

nicht erreicht wird, vergleichen wir mit letzterer die Stromstärke, welche n Elemente liefern, von denen ay neben- und $\frac{x}{a}$ Elemente hintereinander geschaltet werden.

$$S_2 = \frac{\frac{x}{a}\,e}{\frac{\frac{x}{a}\,w}{a\,y} + l} = \frac{x\,e}{\frac{x\,w}{a\,y} + a\,l}.$$

Behauptet wird jetzt:

$$S > S_2$$

$$\frac{x\,e}{\frac{x\,w}{y} + l} > \frac{x\,e}{\frac{x\,w}{a\,y} + a\,l}$$

oder der Nenner des zweiten Bruches grösser als der des ersten:

$$\frac{x\,w}{a\,y} + a\,l > \frac{x\,w}{y} + l$$

$$\frac{x\,w}{y} = l$$

$$\frac{l}{a} + a\,l > 2\,l,$$

da a grösser als 1 ist, folglich auch

$$S > S_2.$$

Aufgabe: Zum Betriebe einer Weckerglocke von $m = 6$ S.-E. Widerstand, welche in eine Leitung $l = 10$ S.-E. Widerstand geschaltet ist, sollen 8 Meidinger'sche Ballon-Elemente von je $w = 8$ S.-E. Widerstand verwendet werden.

Bei welcher Schaltung werden dieselben den stärksten Strom liefern?

Der ausserwesentliche Widerstand ist hier $m + l = 6 + 10 = 16$ S.-E.

Der stärkste Strom wird daher erzeugt, wenn

$$\frac{x\,w}{y} = 16 \text{ S.-E.}$$

Das Product aus der Anzahl der hintereinander und derjenigen der nebeneinander geschalteten Elemente ist gleich der gegebenen Gesammtzahl:

$$x\,y = n = 8.$$

$$y = \frac{n}{x} = \frac{8}{x}.$$

Aus der Gleichung $\frac{x\,w}{y}$ ergiebt sich:

$$y = \frac{x\,w}{16}, \text{ oder, da } w = 8 \text{ S.-E.,}$$

$$y = \frac{8\,x}{16}.$$

Setzen wir beide Werthe für y einander gleich so ist:

$$\frac{8}{x} = \frac{8\,x}{16}$$

$$\frac{1}{x} = \frac{x}{16}$$

$$x^2 = 16$$

$$x = \sqrt{16} = 4$$

$$y = \frac{n}{x} = \frac{8}{x} = \frac{8}{4} = 2$$

Von den gegebenen acht Elementen werden also mit Rücksicht auf den vorhandenen ausserwesentlichen Widerstand vier Elemente hinter- und zwei Elemente neben einander zu schalten sein.

2. Ein Leclanché-Element von der elektromotorischen Kraft $e = 1$ und einem Widerstand von

$w = 4$ S.-E. wird durch eine Weckerglocke von $m = 12$ S.-E. Widerstand geschlossen. Letztere functionirt hierbei correct. Wie viel Elemente sind zuzuschalten, wenn jene Glocke, in eine Leitung $l = 36$ S.-E. Widerstand geschaltet, ebenso wie unter der directen Einwirkung eines Elementes ansprechen soll?

Der Strom, welcher auf die Glocke wirkt, wenn dieselbe ein Element unmittelbar schliesst, hat die Intensität:

$$S = \frac{e}{w + m} = \frac{1}{4 + 12} = \frac{1}{16}$$

Bezeichnen wir die Anzahl der behufs Erreichung derselben Stromstärke bei Vermehrung des ausserwesentlichen Widerstandes um $l = 36$ S.-E. zu dem einen Elemente zuzuschaltenden Elemente mit x, so erhalten wir:

$$S = \frac{1}{16} = \frac{(1 + x)\, e}{(1 + x)\, w + m + l}\,.$$

$$\frac{1}{16} = \frac{1 + x}{(1 + x)\, 4 + 12 + 36} = \frac{1 + x}{4\, x + 52}$$

$$4\, x + 52 = 16 + 16\, x$$

$$52 - 16 = 16\, x - 4\, x$$

$$36 = 12\, x$$

$$x = \frac{36}{12} = 3.$$

Es sind also zu dem einen Elemente noch drei Elemente zuzuschalten, d. h. es sind vier Elemente zu verwenden, damit in einer Leitung von 36 S.-E. Widerstand die Glocke ebenso correct arbeite, als dies unter der directen Einwirkung eines Elementes der Fall war.

3. Ein Versuch, drei Glocken mit Selbstunterbrechung von je $m = 6$ S.-E. Widerstand (der Elektromagnet-Umwindungen) in eine Leitung hintereinander zu schalten, gelang nicht. Es wurde deshalb von dem betreffenden Druckknopf aus, welcher andererseits mit drei doppelplattigen Meidinger'schen Elementen verbunden war, zu jeder Glocke eine besondere Leitung geführt.

Welcher Strom wirkt:

I. Auf jede der drei Glocken, wenn ihre Federn im Zustande der Ruhe gegen die Contactschraube liegen;

II. auf die eine Glocke, wenn die Anker der beiden andern eben angezogen sind, während der Anker der ersteren gerade gegen den Contactstift gefedert ist, und

III. auf zwei Glocken, wenn die Federn derselben an der Contactschraube liegen, während der Stromkreis der dritten Glocke eben unterbrochen ist? (S. Fig. 34.)

(Der Widerstand des einen Zuführungsdrahtes soll $a = 20$ S.-E., der des zweiten $b = 30$ S.-E. und der des dritten $c = 40$ S.-E. betragen. Der Widerstand eines einzelnen Elementes sei $w = 4$ S.-E. und die elektromotorische Kraft $e = 1$.)

Im Zustande der Ruhe liegen die Federn aller drei Glocken gegen die Contactschraube; es wird sich also im ersten Augenblicke des Tastendruckes der Strom in die drei Leitungen a, b und c verzweigen. Letztere bieten, als ein Leiter gedacht, nach Seite 24 dem Strome einen Widerstand

$$l = \frac{abc}{ab + ac + bc}$$

Zu dem Widerstande jeder Leitung tritt der Widerstand einer Glocke mit 6 S.-E.

Wir wollen deshalb der Einfachheit wegen setzen:

$$a = 20 + 6 = 26 \text{ S.-E.}$$
$$b = 30 + 6 = 36 \quad »$$
$$c = 40 + 6 = 46 \quad »$$
$$l = \frac{26 . 36 . 46}{26 . 36 + 26 . 46 + 36 . 46} = 11{,}4 \text{ S.-E.}$$

Der Widerstand der drei doppelplattigen Elemente ist

$$W = \frac{3 . 4}{2} = 6 \text{ S.-E.}$$

Die Batterie liefert daher einen Gesammtstrom:

$$S = \frac{3}{6 + 11{,}4} = 0{,}17.$$

Von diesem Strome durchfliesst ein Theil s die Leitung a, ein zweiter Theil s_1 die Leitung b und endlich der dritte Theil s_2 die Leitung

Nach den Berechnungen auf S. 23—24 ist

$$s = \frac{bc\, S}{ab + ac + bc} = \frac{36 . 46 .\ 0{,}17}{26 . 36 + 26 . 46 + 36 . 46} = 0{,}074$$
$$s_1 = \frac{ac\, S}{ab + ac + bc} = \frac{26 . 46 .\ 0{,}17}{26 . 36 + 26 . 46 + 36 . 46} = 0{,}051$$
$$s_2 = \frac{ab\, S}{ab + ac + bc} = \frac{26 . 36 .\ 0{,}17}{26 . 36 + 26 . 46 + 36 . 46} = 0{,}042$$

Es wirkt also im ersten Moment des Tastendruckes auf die Glocke im Stromkreise a ein Strom von der Stärke 0,074, auf diejenige im Stromkreise b ein Strom von der Stärke 0,051 und endlich auf diejenige im Stromkreise c ein Strom von der Stärke 0,042.

Bei längerem Tastendrucke werden die Unterbrecher nicht gleichmässig functioniren. Tritt hierbei der unter II angenommene Fall ein, so wirkt, wenn die Stromkreise

b und c unterbrochen sind, auf die Glocke im Stromkreise a ein Strom von der Stärke:

$$s = \frac{3}{6 + 26} = 0{,}094;$$

. .... wenn die Stromkreise a und c unterbrochen sind, auf die Glocke im Stromkreise b ein Strom von der Stärke:

$$s_1 = \frac{3}{6 + 36} = 0{,}071.$$

endlich, wenn die Stromkreise a und b unterbrochen sind, auf die Glocke im Stromkreise c ein Strom:

$$s_2 = \frac{3}{6 + 46} = 0{,}058.$$

Tritt der unter III angenommene Fall ein, so liefert bei Unterbrechung des [illegible]kreises c die Batterie einen Gesammtstrom:

$$S = \frac{3}{6 + \frac{a\,b}{a + b}} = \frac{3}{6 + \frac{26\,.\,36}{26 + 36}} = 0{,}143;$$

dieser Strom verzweigt sich in die Leitungen a und b derart, dass auf die Glocke im Stromkreise a ein Strom von der Stärke:

$$s = \frac{b\,S}{a + b} = \frac{36\,.\,0{,}143}{26 + 36} = 0{,}083$$ und auf die Glocke im Stromkreise b ein Strom von der Stärke:

$$s_1 = \frac{a\,S}{a + b} = \frac{26\,.\,0{,}143}{26 + 36} = 0{,}060$$

wirkt.

Bei Unterbrechung des Stromkreises b liefert die Batterie einen Gesammtstrom:

$$S = \frac{3}{6 + \frac{a\,c}{a + c}} = \frac{3}{6 + \frac{26 \,.\, 46}{26 + 46}} = 0{,}133;$$

derselbe verzweigt sich in die Leitungen a und c derart, dass auf die Glocke im Stromkreise a ein Strom von der Stärke:

$$s = \frac{c\,S}{a + c} = \frac{46 \,.\, 0{,}133}{26 + 46} = 0{,}085$$ und auf die Glocke

im Stromkreise c ein Strom von der Stärke:

$$s_2 = \frac{a\,S}{a + c} = \frac{26 \,.\, 0{,}133}{26 + 46} = 0{,}048$$

wirkt.

Ist endlich der Stromkreis a unterbrochen, dann liefert die Batterie einen Gesammtstrom:

$$S = \frac{3}{6 + \frac{b\,c}{b + c}} = \frac{3}{6 + \frac{36 \,.\, 46}{36 + 46}} = 0{,}115;$$

derselbe verzweigt sich derart, dass auf die im Stromkreise b befindliche Glocke ein Strom:

$$s_1 = \frac{c\,S}{b + c} = \frac{46 \,.\, 0{,}115}{36 + 46} = 0{,}065$$ und auf die Glocke

im Stromkreise c ein Strom:

$$s_2 = \frac{b\,S}{b + c} = \frac{36 \,.\, 0{,}115}{36 + 46} = 0{,}050$$

wirkt.

Während eines längeren Tastendruckes kann also jede der drei Glocken von 4 verschiedenen Strömen beeinflusst werden. Je nach der Lage des Ankers der einzelnen Selbstunterbrecher ergiebt sich nämlich:

für s	der Werth	0,074	0,094	0,083	0,085
» s_1	»	»	0,051	0,071	0,060	0,065
» s_2	»	»	0,042	0,058	0,048	0,050.

4. Welche Stromschwankungen zeigen sich in einer Leitung l von 20 S.-E. Widerstand, wenn durch 16 hinter einander geschaltete Elemente 4 in jener Leitung liegende Wecker betrieben werden, welche so construirt sind, dass jede Ankeranziehung dem Strom zur Umgehung der Magnetisirungs-Spiralen eine Nebenschliessung schafft? (S. Fig. 19.)

(Der Widerstand jedes Elementes sei $w = 5$ und der jeder Magnetisirungs-Spirale $m = 20$ S.-E.)

Im ersten Augenblick des Tastendruckes liegen, da die Anker noch gegen den oberen Contact federn, die Magnetisirungs-Spiralen sämmtlicher Wecker im Stromkreise. Die Magnetisirung der Eisenkerne erfolgt daher durch einen Strom:

$$S = \frac{16}{16\,w + l + 4\,m} = \frac{16}{80 + 20 + 80} = 0{,}089.$$

Bei längerem Tastendrucke wird, da selbstverständlich auch hier die Bewegung des Ankers nicht gleichmässig sein kann, letzterer bei einer oder mehreren Glocken den oberen Contact berühren, während er bei den übrigen auf dem unteren Contacte liegt.

Wir werden also ausser dem bereits in Betracht gezogenen Anfangsstadium folgende Momente zu unterscheiden haben:

a) eine Glocke ist ausgeschaltet, der wesentliche Widerstand ist:

$$W = l + 3\,m = 20 + 60 = 80 \text{ S.-E.}$$

b) zwei Glocken sind ausgeschaltet, der wesentliche Widerstand ist:

$$W = l + 2\,m = 20 + 40 = 60 \text{ S.-E.}$$

c) drei Glocken sind ausgeschaltet, der wesentliche Widerstand ist:

$$W = l + m = 20 + 20 = 40 \text{ S.-E.}$$

d) alle vier Glocken sind ausgeschaltet, der wesentliche Widerstand ist:

$$W = l = 20 \text{ S.-E.}$$

Im ersten Falle circulirt in den Magnetisirungs-Spiralen der drei übrigen Glocken ein Strom:

$$S_1 = \frac{16}{80 + 80} = 0{,}100;$$

in dem Moment, in welchem 2 Glocken ausgeschaltet sind, wirkt auf die beiden, mit ihren Magnetisirungs-Spiralen im Stromkreise verbleibenden Glocken ein Strom

$$S_2 = \frac{16}{80 + 60} = 0{,}114.$$

Wenn drei Glocken ausgeschaltet sind, dann durchfliesst die Magnetisirungs-Spiralen der vierten Glocke ein Strom:

$$S_3 = \frac{16}{80 + 40} = 0{,}133.$$

Wenn endlich, welche Uebereinstimmung selten eintreten wird, die Anker aller vier Glocken gleichzeitig am unteren Contacte liegen, so dass alle vier Magnetisirungs-Spiralen aus der Leitung ausgeschaltet sind, so entsendet die Batterie einen Strom:

$$S = \frac{16}{80 + 20} = 0{,}160.$$

5. Wieviel doppelplattige Elemente ersetzen 10 hintereinander geschaltete Elemente für einen ausserwesentlichen Widerstand von 12 S.-E.? (Der Widerstand eines Elementes sei $w = 6$ S.-E.)

Die Batterie von 10 hintereinander geschalteten Elementen liefert einen Strom von der Intensität:

$$S = \frac{10}{10.6 + 12} = \frac{10}{72} = 0{,}139.$$

Bezeichnen wir die unbekannte Anzahl der doppelplattigen Elemente, welche denselben Strom liefern sollen, mit x, so erhalten wir die Gleichung:

$$S = 0{,}139 = \frac{x}{\frac{6\,x}{2} + 12} = \frac{x}{3\,x + 12}$$

$$0{,}139\,(3\,x + 12) = x$$

$$3\,.\,0{,}139\,x + 0{,}139.12 = x$$

$$0{,}139\,.\,12 = x\,(1 - 3\,.\,0{,}139)$$

$$x = \frac{0{,}139\,.\,12}{1 - 3\,.\,0{,}139} = 2{,}8 \text{ rund } 3.$$

Es werden also 3 doppelplattige Elemente bei dem gegebenen ausserwesentlichen Widerstande von 12 S.-E. wenigstens denselben Strom wie 10 hintereinander geschaltete Elemente liefern, nämlich:

$$S = \frac{3}{\frac{3\,.\,6}{2} + 12} = \frac{3}{21} = 0{,}143.$$